

PCT/JP2004/007496

05. 7. 2004

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 19-AUG 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類は下記の出願書類の謄本に相違ないことを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 5月30日

出 願 番 号

Application Number:

PCT/JP03/06877

出 願 人

Applicant (s):

株式会社ビクセン

藤本 典正

廣野 光明

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

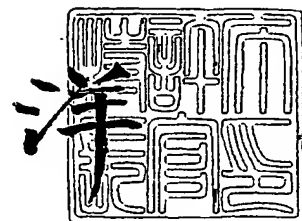
2004年 8月 5日

特許庁長官

Commissioner,

Japan Patent Office

小 川



出証平 16-500301

# 受理官庁用写し

1/4

YCT-832

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本 (出願用) - 印刷日時 2003年05月30日 (30. 05. 2003) 金曜日 14時03分29秒

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	PCT/JP03/06877
0-2	国際出願日	30.05.03
0-3	(受付印)	PCT International Application 日本国特許庁
0-4	様式-PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.92 (updated 01. 04. 2003)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	YCT-832
I	発明の名称	天体の自動導入装置
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)
II-4)a	名称	株式会社ビクセン
II-4)en	Name	VIXEN CO., LTD.
II-5)a	あて名:	359-0021 日本国 埼玉県 所沢市 東所沢 5-17
II-5)en	Address:	5-17, Higashitokorozawa, Tokorozawa-shi, Saitama 359-0021 Japan
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
III-I	その他の出願人又は発明者	
III-I-1	この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-I-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-I-4)a	氏名 (姓名)	藤本 典正
III-I-4)c	Name (LAST, First)	FUJIMOTO, Norimasa
III-I-5)a	あて名:	359-0021 日本国 埼玉県 所沢市 東所沢 5-17 株式会社ビクセン内
III-I-5)c	Address:	c/o Vixen Co., Ltd. 5-17, Higashitokorozawa, Tokorozawa-shi, Saitama 359-0021 Japan
III-I-6	国籍 (国名)	日本国 JP
III-I-7	住所 (国名)	日本国 JP

## 特許協力条約に基づく国際出願願書



原本 (出願用) - 印刷日時 2003年05月30日 (30. 05. 2003) 金曜日 14時03分29秒

III-2 III-2-1	その他の出願人又は発明者. この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-2-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-2-4j a	氏名 (姓名)	廣野 光明
III-2-4e n	Name (LAST, First)	HIRONO, Mitsuaki
III-2-5j a	あて名:	359-0021 日本国 埼玉県 所沢市 東所沢 5-17 株式会社ビクセン内
III-2-5e n	Address:	c/o Vixen Co., Ltd. 5-17, Higashitokorozawa, Tokorozawa-shi, Saitama 359-0021 Japan
III-2-6	国籍 (国名)	日本国 JP
III-2-7	住所 (国名)	日本国 JP
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において下記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名 (姓名)	社本 一夫
IV-1-1en	Name (LAST, First)	SHAMOTO, Ichio
IV-1-2ja	あて名:	100-0004 日本国 東京都 千代田区 大手町二丁目2番1号 新大手町ビル206区 ユアサハラ法律特許事務所
IV-1-2en	Address:	YUASA AND HARA Section 206, New Ohtemachi Bldg., 2-1, Ohtemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0004 Japan
IV-1-3	電話番号	03-3270-6641
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3246-0233
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with same address as first named agent)
IV-2-1ja	氏名	増井 忠武; 小林 泰; 千葉 昭男; 富田 博行; 宮前 徹
IV-2-1en	Name (s)	MASUI, Chuji; KOBAYASHI, Yasushi; CHIBA, Akio; TOMITA, Hiroyuki; MIYAMAE, Toru
V	国の指定	
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	EP: AT BE BG CH&LI CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL PT RO SE SI SK TR 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	CN JP US

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

原本 (出願用) - 印刷日時 2003年05月30日 (30. 05. 2003) 金曜日 14時03分29秒





YCT-832

V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。		
V-8	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI	優先権主張	なし (NONE)	
VII-1	特定された国際調査機関 (ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	-	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-4	発明者である旨の申立て (米国を指定国とする場合)	-	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	-	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書 (申立てを含む)	4	-
IX-2	明細書	29	-
IX-3	請求の範囲	5	-
IX-4	要約	1	EZABST00.TXT
IX-5	図面	14	-
IX-7	合計	53	
	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-8	手数料計算用紙	✓	-
IX-9	個別の委任状の原本	✓	-
IX-17	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
IX-18	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を添付した書面	-
IX-18	その他	国際事務局の口座への振込みを証明する書面	-
IX-19	要約書とともに提示する図の番号	10	
IX-20	国際出願の使用言語名:	日本語	
X-1	提出者の記名押印		
X-1-1	氏名 (姓名)	社本 一夫	
X-2	提出者の記名押印		
X-2-1	氏名 (姓名)	増井 忠武	

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2003年05月30日 (30. 05. 2003) 金曜日 14時03分29秒

YCT-832

X-3	提出者の記名押印		
X-3-1	氏名 (姓名)	小林 泰	
X-4	提出者の記名押印		
X-4-1	氏名 (姓名)	千葉 昭男	
X-5	提出者の記名押印		
X-5-1	氏名 (姓名)	富田 博行	
X-6	提出者の記名押印		
X-6-1	氏名 (姓名)	宮前 徹	

## 受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	30.05.03
10-2	図面 :	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日 (訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

## 国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

## 明細書

### 天体の自動導入装置

#### 発明の属する技術分野

5 本発明は、望遠鏡、カメラ等の撮像装置において、目標天体を自動導入することを可能にするための自動導入装置、並びに、該自動導入装置を制御するための端末装置、支援機器、及び、中継用サーバコンピュータに関する。

#### 背景技術

10 従来、直交する2つの回転軸を有する天体望遠鏡において、ユーザが観測したい天体名を直接入力若しくは選択指令すると、望遠鏡視野内にその目標天体が入るように2つの回転軸の回りに該天体望遠鏡を回転制御する自動導入機能を備えたものがある。

15 このような自動導入機能を備えた天体望遠鏡（以下、「自動導入式望遠鏡」と称する）は、一般的に、それぞれの軸の回りに望遠鏡を回転させるように接続されたモータと、モータ回転量をカウント出力するため各モータのシャフトに接続されたエンコーダと、これらモータを駆動制御するためのモータ制御部と、ユーザにより入力された情報及びエンコーダ出力信号に基づいて自動導入に必要な指令を演算するためのプロセッサと、を備えている。また、望遠鏡の架台には、各1  
20 台につき、ユーザによる望遠鏡操作を可能とするため1個のハンドヘルド式のコントローラ（以下、「ハンドセット」ともいう）がケーブルを介して接続されている。

このハンドセットは、天体を自動導入するため必要となる情報や指令をユーザにより入力操作可能とする入力操作部と、この入力操作と連係して、望遠鏡の現在の状態（モード、向いている方向の赤経、赤緯）、目標天体に関する情報、及び、初期設定時のガイダンス等のユーザインターフェース画面を表示するための表示  
25 部と、を備えている。

また、自動導入式望遠鏡においても、初期設定時に望遠鏡を軸回りに回転させる場合や、誤差等に起因して目標天体が完全に視野中央に導入されない場合に対応して手動操作で望遠鏡の向きを微修正することが必要である。これに応じて、ハンドセットの入力操作部には、望遠鏡を2軸回りに夫々正逆方向に回転移動さ

5 せるための各移動指令ボタンが設けられ、更には望遠鏡の向いている方向を移動  
させるときの軸回りの回転速度（モータ速度）を指令するための速度指令手段が  
別途設けられている。この速度指令手段では、例えば、高速度、中速度、低速度、  
超低速度毎に夫々ボタンが用意されている。ユーザは、手動操作で天体を導入す  
る際に、現在の望遠鏡の倍率が低い場合には、高速度で、高倍率の場合には超低  
速度でモータを回転させるというように、ユーザが倍率に応じてモータ速度を設  
定し直すことによって、目標天体の視野中央への短時間で確実な手動導入を行っ  
ている。更には、望遠鏡の向いている方向が目標天体から遠いときは、高速度ボ  
タンを押し、近くなったら低速度ボタンを押すというように、目標天体からの離  
10 角に応じてモータ速度を設定し直すことによっても、短時間で確実な手動導入を  
行う。

ところで、自動導入式望遠鏡では、ユーザが望遠鏡を所定の方角に向けた後、  
観測地の緯度・経度、日付時刻、及び、望遠鏡が天球上のどの方向に向いている  
かの情報を自動導入前にプロセッサに与えておかなければならない。自動導入式  
15 望遠鏡の初期のバージョンでは、ユーザは、観測地の緯度・経度をハンドセット  
から予め入力し、日付時刻は内蔵時計により与えられていた。また、実際に望遠  
鏡が向いている方向を検知するためには、経緯台では架台が水平に確保され、赤  
道儀では極軸が正確に合っている場合は少なくとも1つの基準星、通常では少な  
くとも2つの星を基準星としてユーザが選択し、基準星を実際に望遠鏡の視野内  
20 に導入することにより望遠鏡の向いている方向をプロセッサに知らせていた（ア  
ライメント）。

最近、このような初期設定作業を更に自動化した、所謂「完全自動望遠鏡」と  
称されるバージョンが開発された。この完全自動望遠鏡では、GPS（Global  
Positioning System）、水平センサー、磁気センサー等を用いて、観測地の緯度・経  
25 度、日付時刻、望遠鏡の向いている方向を自動的に特定することにより、手動で  
行っていた初期設定を完全に自動化しようとするものである。

しかし、上記従来の自動導入式望遠鏡は、以下のような問題がある。

#### (1) ユーザインターフェース上の問題点

従来では、ハンドセットの表示部は、文字主体のユーザインターフェースであ

り、一例では16桁×2行程度の文字表示のみである。これに対応して、入力操作部もボタンが採用されており、かくして、ユーザは、自動導入したい天体名を入力操作部のボタンを逐一押していくことにより、直接入力しなければならなかった。また、アライメント用の基準星を選択する際には、数行程度の文字表示部  
5 では、全ての基準星を表示できないため、表示部に少数の基準星を順次表示させてから、選択しなければならなかった。

アライメント時には、ユーザは予め基準星がどの位置にあるか知っていなければならず、又は、別途星座早見盤などで天体名を調べてからでないと使用することができなかった。また、上述したように、望遠鏡の倍率とモータ速度との間、  
10 並びに、アライメント時等で目標天体を手動導入する際の目標天体までの離角とモータ速度との間は、連動制御がなされておらず、ユーザの判断に委ねられていた。このように自動導入といっても初心者には取り扱いが難しい部分もあった。

## (2) ハンドセットの問題点

従来の天体望遠鏡の自動導入装置、とりわけハンドセットは、特定の機種用に  
15 開発された専用装置であり、概して生産台数が少ないために高価であった。このため、ユーザが気に入ったハンドセットを選択する余地は無かった。

更に、上述したように、ハンドセットと望遠鏡とはケーブルを介して有線接続されていたため、取り回しが面倒で、特に夜間使用时には引っ掛けるなどの不便があった。

## 20 (3) 制御上の制約

従来の望遠鏡とハンドセットとの間の接続は、単純な制御信号や位置信号などの通信を行うためのものであったため、信号劣化を許容範囲内に収めるために、ケーブルはむやみに長くすることはできず、高々数mから数十m程度しか伸ばせなかった。このため、ハンドセットを用いて遠隔地から望遠鏡を制御することは  
25 でできなかった。

また、従来は、1台のハンドセットで1台の望遠鏡本体しか制御できなかったため、天体観望会などで、複数の望遠鏡を用意しておき、同時に同じ対象を観測したい場合にも複数のハンドセットを操作しなければならなかった。また、1台の望遠鏡を複数の観測者が利用したい場合には、望遠鏡とハンドセットとを一対



で各人が専有するしかなかった。

#### (4) 自動導入精度の低さ

5 自動導入式望遠鏡は、初期設定さえ正確に行っていれば、一定の精度で目標天体を視野内に導入することができる。しかし、2つの回転軸の直交誤差を始めとして架台の機械的誤差が本質的に存在するため、高倍率でも視野中央に目標天体を導入するようなピンポイント精度の自動導入を実現することは極めて困難であった。かくして、自動導入後に目標天体を視野中央に収めるために望遠鏡の方向を微修正する操作を必要としていた。

10 一方、完全自動望遠鏡は、初期設定作業を完全に自動化することにより、上述したユーザインターフェース上の問題点を部分的に解決しようとするものである。しかし、初期設定にセンサを複数用いているため各センサの検出誤差が累積し、特に磁気センサの検出誤差が大きいため、十分な初期設定精度が得られず、この状態で自動導入した場合、現実の導入精度は極めて低くなってしまうというのが実情であった。そのため初期設定の精度を高めるためには従来と同様にユーザによるアライメント操作が必要となってしまう、仮に精度の高い初期設定ができたとしても初期バージョンの自動導入式望遠鏡と全く同様に機械的誤差に起因した導入精度の低下という問題を本質的に解決していなかった。

従って、従来の完全自動望遠鏡は、その本来の目的が十分に達成できていないことになる。

#### 20 (5) 天文現象へのリアルタイムの対応ができない

従来の自動導入式望遠鏡は、制御基板に各天体についての位置情報等からなるデータベースを記憶したROMを備えている。しかし、このROMは、データの書き換えが不可能なので、刻一刻と変化する天文現象に関するガイダンスや、例えば新彗星や超新星等、突発的に出現する天体の自動導入に対応できなかった。

25 インターネット接続されたパーソナルコンピュータを望遠鏡に接続し、パソコン側から制御することによって、変化する天文現象に対応することも理論的には可能である。しかし、正確な情報をどのサイトから入手し、その情報をどのようにパソコンのソフト上で実現するかを完全にマスターするには、かなりの熟練が必要であり、望遠鏡の完全自動化のコンセプトから逸脱することになる。

総じて、現段階の自動導入式望遠鏡では、特に初心者、中級者、時間の限られた社会人にとって、ユーザフレンドリーなシステムを具現化したとは言い難い。

### 発明の概要

- 上記課題を解決するため、本発明の一態様は、天体望遠鏡を少なくとも2つの軸の回りに回転制御することにより目標天体を自動導入させる自動導入装置に接続可能な端末装置であって、自動導入装置を指令操作するための入力操作部と、倍率に応じた天球上の所定範囲の星図画像を表示する画像表示部と、を備えており、該入力操作部は、望遠鏡コントロールモードにおいて、天体望遠鏡が少なくとも2つの軸の回りに各々回転するように指令入力するための回転指令手段と、該画像表示部に表示された星図画像の表示倍率を入力指定するための倍率入力手段と、が設けられ、望遠鏡コントロールモードにおいて、天体望遠鏡の向いている天球上の位置に対応する星図画像を画像表示部で表示すると共に、回転指令手段による天体望遠鏡の回転の速度を、前記倍率入力手段により指定された表示倍率の減少関数に従って変化させることを特徴とする。
- 15 本発明の上記態様によれば、望遠鏡コントロールモードでは、回転指令手段からの指令に応じて天体望遠鏡が少なくとも2つの軸の回りに各々回転し、その望遠鏡の向きに応じて、画像表示部に表示された星図画像が移動する。このとき、倍率入力手段により指定された画像表示部の表示倍率が大きいとき、回転指令手段による天体望遠鏡の回転の速度が減少され、表示倍率が小さいとき、回転指令手段による天体望遠鏡の回転の速度が増大されるように制御される。このように画面のズームングに合わせて回転速度を自動的に変えるようにしたので、ズームング毎に回転速度だけを変更する手間を省けるようになった。
- 25 好ましくは、入力操作部は、望遠鏡コントロールモードと目標天体を選択するための天体選択モードとを相互に切り替えるための切り替え入力手段が更に設けられている。これにより一操作でモード切り替えが可能となった。更には、天体選択モードでは、画像表示部に表示された星図画像に目標天体を導入することにより該目標天体を選択可能であるとし、回転指令手段の操作により、画像表示部に表示された星図画像をスクロール可能であるようにしてもよい。これにより、目標天体の設定が容易となる。天体選択モードで目標天体を選択された後、切り

替え入力手段の操作により該目標天体の自動導入を実行し、望遠鏡コントロールモードに移行してもよい。

本発明の別の好ましい態様は、星図画像を表示する画像表示部を備えた天体画像表示装置であって、天体画像表示装置が向けられた方向の方位を検出する方位  
5 検出手段と、天体画像表示装置が向けられた方向の傾きを検出する傾き検出手段と、を備え、該画像表示部は、現在の日付時刻、観測地点の緯度経度において、方位検出手段により検出された方位及び傾き手段により検出された傾きにより特定される方向で観測される所定範囲の星図画像を表示することを特徴とする。この態様によれば、ユーザが天体画像表示装置を手にとって空に向けるだけで星座  
10 等が表示される。好ましくは、天体画像表示装置は、表示された星図画像を時刻の経過に従って日周運動させるのがよい。更に好ましくは、天体望遠鏡を少なくとも2つの軸の回りに回転制御することにより目標天体を自動導入させる自動導入装置の端末装置として接続可能であるとするのがよい。例えば、目標天体の選択、基準星の選択等を実際の星空と対比しながら表示画面上で行うようにすれば、  
15 ユーザフレンドリーな端末装置を実現することができる。更には、天体画像表示装置に接続された天体望遠鏡を、方位検出手段により検出された方位及び傾き手段により検出された傾きにより特定される方向に向くように制御すれば、望遠鏡のコントロールが容易となる。

本発明の更に別の好ましい態様は、天体望遠鏡を少なくとも2つの軸の回りに  
20 回転制御することにより目標天体を自動導入させる自動導入装置であって、Webサーバ機能を備えることを特徴とする。ここで、電気通信手段は、インターネット、イントラネット及びLANのいずれかとすることができる。

このようなWebサーバ機能を備えた自動導入装置は、Webブラウザ機能を備えた端末装置により制御することができる。このため、例えば専用端末、市販  
25 のPDA、携帯電話、携帯ゲーム器、パソコン等を使用することが可能となり、従って、ユーザが既に端末を所有している場合には新たに購入する必要が無く、新たに購入する場合でも選択肢が増え、趣向に合った端末を選択することができる。

Webブラウザ機能を備えた端末装置は、Webサーバ機能を備えた自動導入装置と、ブルーツース(Bluetooth)や、無線LAN、光、赤外線等による無線

通信を使用できる。これにより、ケーブル通信に伴う信号の劣化や機械的故障、取り回しの煩雑さから解放され、夜間でも快適に操作することができる。

- 更に、インターネット等の電気通信手段で、端末装置とWebサーバ機能を備えた自動導入装置とが通信可能に相互接続される場合、1つの端末装置による複数の自動導入装置の制御（1対多制御）、複数の端末装置による1つの自動導入装置の制御（多対1制御）、複数の端末装置による複数の自動導入装置の制御（多対多制御）が可能となる。これにより、1台のコントローラ端末につき1台の自動導入式望遠鏡を制御していた従来技術と比べて大幅に制御の自由度を拡大できる。
- 例えば、電気通信手段を介して入力機能を備えた端末装置と画面表示機能を備えた端末装置とを自動導入装置に相互接続することができる。この場合、自動導入装置は、入力機能を備えた端末装置から入力された情報に基づいた制御を実行すると共に、画面表示機能を備えた端末装置に、該制御に伴う入出力情報を表示させることができる。これにより、入力端末をより小型で持ちやすく、表示端末はより大型にして見やすくすることができ、観望会等で多数の人に各天体を紹介するなど、効率的な観測が可能となる。

- 本発明の更に別の好ましい態様は、天体望遠鏡を少なくとも2つの軸の回りに回転制御することにより目標天体を自動導入させる自動導入装置であって、天体画像を撮像する撮像手段と、天体データベースと、該撮像手段により撮像された天体画像を、該天体データベースの天体情報と比較することにより、撮像された天体を同定する、天体同定手段と、を備えることを特徴とする。演算量を少なくするため、撮像手段により撮像された天体画像から各天体の情報を抽出する画像処理手段を更に備え、天体同定手段は、画像処理手段により抽出された各天体の情報と、天体データベースの天体情報とを比較することにより、撮像された天体を同定するのが好ましい。

- 完全自動導入装置としての上記態様によれば、天体同定手段により同定された天体の位置情報に基づいて、天体座標系に対する天体望遠鏡の座標系の座標変換情報を画定させるためのアライメント処理を自動的に実行することができる。この場合、撮像手段が、複数の焦点距離で撮像可能に構成されているのが好ましい。アライメント処理は、例えば、撮像手段を広角側の焦点距離に設定した状態で天

体画像を撮像し、広角側で撮像された天体画像の天体を同定し、同定された天体の位置情報に基づいて座標変換情報を修正し、広角側で撮像された天体画像の中から基準天体を選択し、基準天体を撮像画像の視野中央に導入するように天体望遠鏡を回転制御し、撮像手段をより望遠側の焦点距離に変更した状態で天体画像

5 を撮像し、より望遠側で撮像された前記天体画像の天体を同定し、同定された天体の位置情報に基づいて座標変換情報を再度修正し、基準天体が撮像画像の視野中央に十分な精度で導入されるまで、撮像手段を、より望遠側の焦点距離に順次設定し、上記各工程を繰り返す。なお、アライメント処理は、少なくとも2つの基準天体を用いて実行される。

10 このように本態様では、従来では、ユーザからの手入力に頼っていた入力情報を自動的に得ることが可能となる。また、撮像天体の位置に基づいてアライメントするため、GPS、水平センサ、磁気センサを用いた自動アライメントに比べて、大幅にアライメント精度を向上させることができる。

完全自動導入装置は、自動導入後の目標天体の視野中央への修正も自動化することができ

15 る。この場合、目標天体を自動導入した後に、撮像手段により天体画像を撮像し、撮像された天体画像の天体を同定し、同定された天体の位置情報に基づいて、目標天体を天体望遠鏡の視野中央に導入するように天体望遠鏡を回転制御する。この場合、撮像手段が、複数の焦点距離で撮像可能に構成されているのが好ましい。完全自動導入は、目標天体を自動導入した後に、撮像手段を所定の

20 焦点距離に設定した状態で天体画像を撮像し、撮像された天体画像から天体を同定し、同定された天体の位置情報に基づいて、目標天体を撮像画像の視野中央に導入するように天体望遠鏡を回転制御し、目標天体が撮像画像の視野中央に十分な精度で導入されるまで、撮像手段を、より望遠側の焦点距離に順次設定し、上記各工程を繰り返すことによってなされる。

25 本発明の更に別の態様は、電気通信手段を介して天体情報を提供する、中継用Webサーバコンピュータであって、電気通信手段には、天体望遠鏡を少なくとも2つの軸の回りに回転制御することにより目標天体を自動導入させる、Webサーバ機能を備えた自動導入装置と、該自動導入装置を制御するための端末装置とを相互接続可能である。例えば、天体情報は、新天体導入情報、前記自動導入

装置のバージョンアップ情報、天体導入メニュー情報、前記自動導入装置又は前記端末装置からのリクエストに応じた演算結果、及び、観測地データのいずれかを含んでいてもよい。これらの情報は、インターネット等の電気通信手段を介して入手された新たな情報に絶えず更新するのが好ましい。これにより、ユーザに  
5 タイムリーな天体情報を提供することができる。初心、中級者にとってユーザフレンドリなシステムを構築できると共に、上級者にとっても情報収集に伴う労力を軽減させることができる。

一例としての使い方では、各地に配置された自動導入装置に気象センサが接続されており、観測地データは、気象センサにより検出された各地の気象情報である。  
10

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施例に係る、ハンディプラネタリウム式ハンドセットを備えた自動導入装置の概略図である。

図2は、図1のハンドセット及び望遠鏡本体の外観図である。

15 図3Aは、図2に示すハンドセットのグラフィック表示部の構成例を示し、図3Bは、該グラフィック表示部のうち全天表示部を拡大した図である。

図4Aは、第1の実施例に係るハンドセットにおける、天体選択モードと望遠鏡コントロールモードとを切り替える際の操作手順を示し、図4Bは、ズーム機能とモータ速度設定との連動を示す図である。

20 図5は、第1の実施例に係るハンドセットの電子星座早見モードにおける処理の流れを示すフローチャートである。

図6Aは、ユーザが図5の電子星座早見モードに設定されたハンドセットを様々な傾き（高度）で持っている状態を示し、図6Bは、そのときにハンドセットが行う処理を示す図である。

25 図7は、本発明の第2の実施例に係るWebサーバ型自動導入装置及びWebブラウザ型端末装置の概略図である。

図8Aは、図7に示す、Webサーバ型自動導入装置及びWebブラウザ型端末装置がインターネットを介して接続されている状態を示す図である。

図8Bは、図8Aに示したインターネット接続を利用した、入力及び表示の制

御例を示す、フローチャートである。

図9は、図8Aに示したインターネット接続を利用した、図7に示す、端末装置からのWebサーバ型自動導入装置の制御例であって、A(1:1制御)、B(1:多制御)、C(多:1制御)及びD(多:多制御)を各々示している。

5 図10は、本発明の第3の実施例に係る、完全自動導入装置の概略図である。

図11は、図10に示す完全自動導入装置を内蔵した望遠鏡において自動アライメント(第1基準星設定)するときの処理の流れを示したフローチャートである。

10 図12は、図10に示す完全自動導入装置を内蔵した望遠鏡において自動アライメント(第2基準星設定)するときの処理の流れを示したフローチャートである。

図13は、図10に示す完全自動導入装置を内蔵した望遠鏡において目標天体を完全自動導入するときの処理の流れを示したフローチャートである。

15 図14は、本発明の第4の実施例に係る、天体情報を提供する中継用ウェブサーバコンピュータの概略図である。

#### 発明の好ましい実施例

以下、図面を参照して本発明の好ましい実施例を説明する。

(第1の実施例:ハンディプラネタリウム式ハンドセットを備えた自動導入装置)

20 図1には、本発明の第1の実施例に係る天体自動導入装置10aを備えた自動導入式望遠鏡の概略的なブロック図が示されている。

望遠鏡本体12は、2つの直交する回転軸を有する型式であり、該2つの直交する回転軸の回りに該望遠鏡本体12を回転させるように各々の回転軸に取り付けられたモータ14、16と、該モータ14、16の回転に従ってパルス信号を出力するようにモータシャフトに夫々接続されたエンコーダ18、20と、を備えている。なお、エンコーダ18、20は、モータシャフトに直結したものに限  
25 らず、モータシャフトから赤経・赤緯(又は水平、垂直)各軸の最終段までギヤで減速される途中の段階に設けられたり、赤経・赤緯(又は水平、垂直)各軸に直結されていてもよい。

更に、望遠鏡本体12は、自動導入装置10aの機能を実現するため望遠鏡を

制御するCPU22を備えている。このCPU22は、エンコーダ18、20に接続されており、該エンコーダ18、20から出力された信号を読み取りカウントすると共に、外部からの入力指令に従ってモータ18、20の回転制御を行う。CPU22は、ケーブル32を介して、ユーザによる入力操作が可能なハンドヘルド式のコントローラ（ハンドセット）24に接続されている。

ハンドセット24には、CPU26が内蔵され、該CPU26は、CPU22から送られてきたエンコーダ信号のカウント値から現在の望遠鏡が向いている天球上の位置を検出し、該位置がユーザにより入力された目標天体の座標位置に一致するようにCPU22に指令を送る。また、CPU26は、詳細を後述するように、画面表示及びキーボード制御を行う。

また、ハンドセット24は、星図で使用するための全天体データを記憶した星図データベース27と、ハンドセット24が向けられている方位を検出するための方位センサ34と、ハンドセット24の傾斜角度を検出するための傾きセンサ36と、内蔵時計38と、を備えている。これらは、CPU26と図示しないバスで接続されている。

なお、ハンドセット24とCPU22とは一体となってもよい。即ち、CPU26にCPU22の機能が含まれている構成や、ハンドセット24内にCPU26とCPU22とが設けられている構成も可能である。望遠鏡本体にハンドセット24の機能が内蔵され、画面表示部や入力用キーボードなどが望遠鏡本体に装備されていてもよい。

図2には、図1の望遠鏡本体12及びハンドセット24の外観が示されている。望遠鏡本体12は、架台12aと、それに取り付けられている望遠鏡鏡筒12bと、を備えている。図2の例では、架台12aとして赤道儀が採用され、モータ14、16は夫々赤経モータ及び赤緯モータとして機能する。なお、赤経モータ及び赤緯モータ14、16は、架台12aの赤経ハウジング及び赤緯ハウジングに内蔵されているが、外付け方式であってもよい。また、CPU22は例えば赤緯ハウジング内に收容された制御基板に収めてもよいが、CPU22を内蔵したコントローラを外付け方式で架台12aに接続してもよい。本実施例の自動導入装置10aは、経緯台にも適用可能であり、この場合、モータ14、16は夫々



水平モータ及び高度モータとして機能する。

図2に示すハンドセット24は、グラフィック表示部28と、複数のキー若しくはボタン（A、B、1、2、3、4、5、6、7、8）からなる入力操作部30と、を備えている。グラフィック表示部28には、図3Aに示すように、恒星、惑星、星雲星団、星座の配列等からなる星図画像を表示可能な星図表示部40と、星図表示部40よりも広い天球領域、例えば北半球若しくは南半球全体の星図画像を表示可能な全天表示部44と、望遠鏡本体12や天体に関する情報等を文字で表示するための文字表示部42と、が設けられている。

星図表示部40には、横軸に方角、縦軸に高度が表示される。CPU26は、入力操作部30から入力された入力情報と、各種センサからの出力信号とに基づいて、後述する所定のアルゴリズムに従って星図データベース27から画像データを読み取り、星図表示部40に表示する。このとき、星図画像に表示された星座、惑星などの名前を表示してもよい。

更に、CPU26は、エンコーダ信号のカウント値から検出された現在の望遠鏡が向いている天球上の座標位置又は目標天体の座標位置を、図3Bに示すように、カーソル46として表示する。更に、CPU26は、星図表示部40に表示されている範囲を表す枠48を、全天表示部44に表示する。これにより、望遠鏡が向いている方向や、星図表示部が全天のどの部分に相当しているか等が直ちにわかるので、全体像が把握しやすくなる。

次に、本実施例に係る自動導入装置10aの操作手順及び制御方法を説明する。

本自動導入装置10aは、画面上で目標の天体を選択する天体選択モードと、ボタンを押せば望遠鏡（架台）が動く望遠鏡コントロールモードの2つのモードを少なくとも備えている。

図4Aに示すように、例えばシステム起動時は、天体選択モードになっているとする。ユーザが入力操作部30のボタン1、2、3、4（図2参照）のいずれかを押すと星図表示部40（図3A参照）に表示された星空が、各ボタンに割り付けられていた移動方向に従って上下左右に移動する。なお、このときは望遠鏡の架台は動いていない。ユーザは、表示された星空画像を見ながら、星図表示部40の中央部のカーソル41に導入したい目標天体を持ってくる。目標天体が中

中央に表示されると、文字情報表示部 4 2 に目標天体の赤経、赤緯値、天体の種類、等級、地球からの距離（光年）等の各種説明が表示される。

目標天体が中央に表示された状態で、ボタン A を押すと、画面は望遠鏡コントロールモードになり、かつ、望遠鏡は目標天体に向かって動き出すようにモーター制御される。望遠鏡の向いている実際の座標位置は、全天表示部 4 4 のカーソル 4 6 で表されているので、星図表示部 4 0 の中央に表示された目標天体と現在の望遠鏡位置との離角を直感的に認知することができる。望遠鏡の向きの移動に従ってカーソル 4 6 も移動し、それが全天表示部 4 4 で星図表示部 4 0 の範囲を示す枠 4 8 内に入ると、星図表示部 4 0 にもカーソル 4 6 が表示される。導入が終了すると画面中央カーソル 4 1 とカーソル 4 6 とが合致し、目標天体と望遠鏡の向きが一致したことを示す。その後は、ボタン 1、2、3、4 を押すと、望遠鏡の向きが移動し、これと共に星図表示部 4 0 内の画面が移動する。

望遠鏡コントロールモードでは、星図表示部 4 0 の画面中央は、絶えず望遠鏡が向いている座標として表示することもできる。この場合、天体選択モードで目標天体が中央に表示された状態で、ボタン A を押すと、星図表示部 4 0 の画面は、目標天体中心の画面から望遠鏡が向いている座標を中心とする画面に切り替わり、自動導入開始と共に、星図表示部 4 0 内の画面が移動する。このとき、カーソル 4 6 は、目標天体の位置を示すものとして表示し、上記の場合と区別するためそのデザインを変えるのが好ましい。

また、天体選択モード及び望遠鏡コントロールモードのいずれにおいても、星図表示部 4 0 の画面中央カーソル 4 1 は、絶えず望遠鏡が向いている座標位置として表示することもできる。この場合、天体選択モードでは、カーソル 4 6 の位置で目標天体を指定するものとし、ボタン 1、2、3、4 はそのカーソル位置を移動させるために使用される。

図 4 A に示すように、自動導入完了後、再びボタン [A] を押すと、天体選択モードになる。このように、ワンクリックで天体選択モードと望遠鏡コントロールモードを切替えられ、[天体選択モード] → [望遠鏡コントロールモード] に切り替えたときは、同時に自動導入も始まるようになっている。各モードに遷移したことを分かりやすくするために、画面に現在モードを文字表示したり、画面中央

のカーソルのデザインを変えたり、画面背景色を変えたりするのが好ましい。

このように本実施例では、ハンドセット 24 に文字情報だけでなく星図を表示するようにしたので、ユーザは容易に目標天体を選べるようになった。

5       ところで、西の空、東の空というように広い範囲を指示したい場合は、画面上にも広範囲な表示をするのが好ましい。また、天体が密集している中から目的の天体を支持したいときは、拡大表示をするのが好ましい。このような要求を満たすために、ハンドセット 24 の入力操作部 30 のボタン 5 にズームアップ、ボタン 6 にズームダウン機能を割り付ける。それぞれのボタンを押すたびに所定の拡大・縮小率で拡大・縮小するようにしておく。

10       ここで、現在モードが望遠鏡コントロールモードになっているとする。画面が強拡大されている時は、画面全体は非常に狭い範囲しか表示されていない。このとき、モータ速度が高速度に設定されていると、モータコントロールボタン 1、2、3、4 を押せば、一瞬にして広範囲を動いてしまい、画面上にも全く違った場所が表示されてしまい、現在位置を把握しにくい。その逆に、画面全体に広い  
15       範囲を表示しているときを考える。このとき、モータ速度が低速度に設定されていると、モータコントロールボタン 1、2、3、4 を押しても、望遠鏡の動く範囲は微小で画面上では 1 画素にも満たない時もあるであろう。そのような場合、画面では望遠鏡（視野）の動きを表現できない。よって、画面が拡大されているときには、モータ速度は遅く、逆に、画面が拡大されてないときにはモータ速度  
20       は高速度に自動的に設定されることが望ましい。

そこで、本実施例では、図 4 B に示すように、ズームアップボタン 5 を押す度に、自動的にモータ速度が遅くなるように、逆に、ズームダウンボタンを押す度にモータ速度が速くなるように、設定されている。

25       このように、画面のズーミングに合わせてモータ速度が自動的に変わるようにしたので、ズーミング毎にモータ速度だけを変更する手間が省けるようになった。

本実施例のハンドセット 24 は、ユーザに星空案内するための電子星座早見モードを更に備えている。このモードでの操作手順を図 5 のフローチャートに示す。

図 5 に示すように、ハンドセット 24 をパワーオンした直後は、星図表示部 40 は、最大面角表示に設定されている（ステップ 500）。この状態で、ユーザは、

図 6 A に示すように、観測したい空の方向にハンドセット 2 4 を向ける。観測したい空の方向によって、図示のように例えば低高度、中高度、高高度に分類されることがわかる。

次に、ハンドセット 2 4 は、星図表示部 4 0 に、日付・時刻、観測場所、ハンドセット 2 4 の方位、高度に応じた星座図を描く（図 5 のステップ 5 0 2）。

ステップ 5 0 2 の描画制御は、図 6 B に示すようにしてなされる。即ち、ハンドセット 2 4 の CPU 2 6 は、方位センサ 3 4 及び傾きセンサ 3 6 から出力された信号に基づいて、ユーザが見ている（即ち、ハンドセット 2 4 が向けられた）空の方位及び仰角（高度）を演算する（ステップ 4 0 0）。これと並行して、又は  
10 事前に、CPU 2 6 は、内蔵時計 3 8 と、予め入力されフラッシュメモリ等に記憶されている観測地の緯度及び経度 5 0 とに基づいて当該観測地の現時点での空の天体配置を計算する（ステップ 4 0 2）。なお、観測地の緯度及び経度情報 5 0 は、ユーザが入力操作部 3 0 から入力してもよいが、GPS を介して自動的に検知するようにしてもよい。

15 次に、CPU 2 6 は、計算された現時点での観測地の天体配置に基づいて、ハンドセット 2 4 の星図表示部 4 0 に表示可能な現時点での倍率における範囲に相当する画像データを星図データベース 2 7 から読み取り編集し、ユーザが現時点で見ている（即ち、ハンドセット 2 4 が向けられた）星座の画像を星図表示部 4 0 に表示する（ステップ 4 0 4）。このようにしてユーザは、星図表示部 4 0 における最大画角における空の天体配置を容易に知ることができる。

次に、CPU 2 6 は、スリーピング待機モードに移行する（ステップ 5 0 4）。このモードでは、より詳しく表示天体を知りたい場合には、ズームアップボタン 5 を押すことにより画像を拡大表示することができる。より広い範囲を表示させたいときには、ズームダウンボタン 6 を押すことにより画像を縮小表示すればよい。  
25 なお、星図表示部 4 0 には、画像だけでなく、天体名等や星座等も表示されるので、ユーザは、見ている天体や星座の名称を直ちに知ることができる。必要とあらば、文字情報表示部 4 2 に、カーソル 4 1 に位置している天体や星座についての詳しい説明を表示させることもできる。

また、CPU 2 6 は、以下のように絶えず、方位センサ 3 4 及び傾きセンサ 3

6からの出力信号を監視する。

傾きセンサ36からの入力に有意な変化があった場合(図5のステップ506)、CPU26は、検出されたハンドセット24の傾き(高度)を中心とした星座図を星図表示部40に再描画させる(ステップ508)。方位センサ34からの入力  
5 に有意な変化があった場合(ステップ510)、CPU26は、検出されたハンドセット24の方位を中心とした星座図を星図表示部40に再描画させる(ステップ512)。これにより、ユーザは、ハンドセット24を観測したい空の任意方向に向けるだけで、直ちに、実際に現れている星座や天体を直ちに知ることができる。ここで、傾きや方位の僅かな変化に追従して表示画像が変化すると、見づら  
10 くなるので、それらの変化幅が所定値を超え、且つ、その状態が一定時間以上継続したときに画像の変更を行うのが好ましい。また、ハンドセット24を移動するとき、その移動速度に完全に追従させるのではなく、視認性を考慮して表示画像上での移動速度を適宜設定するのが好ましい。

なお、一旦表示させた天体配置画像をボタン操作で固定表示し、ハンドセット  
15 24の位置を変えても、同じ画像を表示し続けることができる固定表示モードを設けてもよい。固定表示モードをボタン操作で解除した場合、上記のような監視モードに直ちに移行する。

また、CPU26は、時刻の経過に従って、表示させた星座図を日周運動させる制御も同時に行う(ステップ514)。この制御は、上記した固定表示モードで  
20 も同様に行ってもよい。そして、再び、ズーミング待機モードに移行し、同様の処理を繰り返す。

この電子星座早見モードは、自動導入前のアライメントで使用する基準星を選択する際にも用いることができる。例えば、基準星として登録されている星にマークを付けて表示しておく。ユーザが、表示されている基準星を星図表示部40  
25 の中央カーソル41又はカーソル46に合わせて選択ボタンを押すと、CPU26は、どの基準星が選択されたかを検知することができる。更に、方位センサ34及び傾きセンサ36の検出結果から、選択された基準星が、現在、どの方向に向いているかを判断し、記憶しておく。アライメント時には、CPU26は、選択された基準星の方向に望遠鏡が自動的に向くようにモータ制御する。この場合、

センサの誤差により、基準星が望遠鏡の視野中央に入らない場合がある。このときはユーザが入力操作部 30 のボタン 1, 2, 3, 4 を押すことにより、最終的に視野中央に基準星を合わせることで、正確な基準星の位置を CPU 26 に知らせることができる。なお、基準星の選択時とアライメント時とで時間差があると、日周運動に起因して記憶している基準星の位置が変わるので、日周運動に従って記憶位置を更新するのが好ましい。

本モードでは、最終的にユーザがアライメントする必要があるが、ハンドセット 24 を星が現れている空の領域に向けるだけで基準星を直感的に選択でき、基準星が大まかな位置まで自動導入されるので、従来のように文字ディスプレイで逐一基準星を選択し、望遠鏡を初期位置から基準星の位置までボタン操作で移動させる方式と比べて、アライメントに要するユーザ負担を大幅に軽減することができる。

また、電子星座早見モードを、上記した天体選択モードで目標天体を選択する際にも使用することができる。この場合、ユーザは、表示画像を実際の星座と対比させて見ながら目標天体をカーソル 41 又は 46 に合わせて選択する。更に、電子星座早見モードを、上記した望遠鏡コントロールモードと連動させて使用可能にしてもよい。この場合、ハンドセット 24 の向きと望遠鏡の視野とが一致するように、望遠鏡が駆動制御される。

以上のように本実施例では、実際の星空と対比しながら各星座や天体の情報収集や選択を直感的に行うことができる、ユーザフレンドリーなシステムを実現した。

#### (第 2 の実施例：Web サーバ型自動導入装置)

図 7 には、本発明の第 2 の実施例に係る Web サーバ型自動導入装置 10b の概略構成が示されている。なお、第 1 の実施例と同様の構成要件については、同一の符号を附して詳細な説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

望遠鏡本体 12 は、自動導入装置 10b の機能を実現するため CPU 52 を備えている。CPU 52 は、座標計算、エンコーダ 18、20 の信号の読み取り、モータ制御、コントローラ端末との通信を実行することに加えて、インターネットにアクセスして各種端末と通信可能なサーバコンピュータとして望遠鏡本体 1

2を制御する機能を備えている。

このように第2の実施例では、自動導入装置10bにWebサーバ機能を持たせたので、Webブラウザ機能を搭載した端末を自動導入装置10bの制御のために使用できるようになった。そのため、自動導入装置10bのコントローラ54は、Webブラウザ機能、画面表示、キー入力制御機能、及び、通信機能を備えたCPU56を有する任意端末として構成することができる。このような端末として、例えば専用端末、市販のPDA、携帯電話、携帯ゲーム器、パソコン等がある。従って、ユーザが既に端末を所有している場合には新たに購入する必要が無く、新たに購入する場合でも選択肢が増え、趣向に合った端末を選択することができる。なお、第1の実施例のハンドセット24にブラウザ機能を持たせたものをコントローラ54として用いてもよい。この場合、Webサーバ52を介してインターネットから取得した天文情報、例えば新彗星、新星を表示部28に表示するようにすれば、タイムリーな天体観測が可能となる。

CPU52との通信方式として、図7に例示されたようにブルーツース(Bluetooth)による無線通信や、無線LAN、光、赤外線等による他の無線通信を使用できる。これにより、ケーブル通信に伴う信号の劣化や機械的故障、取り回しの煩雑さから解放され、夜間でも快適に操作することができる。勿論、本実施例でも、ケーブル等を用いたり、電話回線等を介してインターネット通信することも可能である。

なお、望遠鏡本体12にハンドセットの機能が内蔵されていてもよい。即ち、画面表示部や入力用キーボードなどが望遠鏡本体に装備されていてもよい。また、Webサーバ機能を内蔵したハンドセット、例えば図1のハンドセット24にWebサーバ機能が内蔵され、これにWebブラウザ機能を備えた端末が接続されるような構成も可能である。

図8Aには、図7の自動導入装置10bと同じ機能を各々有する複数の自動導入装置72a、72b、...と、図7のコントローラ54と同じ機能を各々有する複数の端末装置74a、74b、...と、画面表示機能に特化した端末装置76と、入力機能に特化した端末装置78と、がインターネット70を介して相互接続された状態が示されている。なお、インターネット70の代わりに、イントラネッ

ト、LAN等を用いることもできる。

図8 Aから直ちに理解できるように、たとえ端末装置7 4 a、7 4 bが自動導入装置7 2 a、7 2 b（望遠鏡本体）の設置場所から遠隔地にあった場合においても、インターネット7 0を経由して端末装置7 4 a、7 4 bからWebサーバ機能を持つ自動導入装置7 2 a、7 2 bを制御することができる。例えば、望遠鏡を屋上に設置し、コントローラ端末は階下の部屋の中からも遠隔制御できる。また、望遠鏡は高山に設置し、市街地からコントローラで制御する使用方法も可能である。更に、地球の裏側からでもコントロール可能である。

また、図8 Aから、自動導入装置本体にWebサーバ機能を持たせ、端末側はWebブラウザ機能を持たせたことにより、1：1、1：多、多：1、多：多の操作が可能となることがわかる（図9参照）。即ち、一台の端末から複数の望遠鏡を操作したり、多人数が一台または複数の望遠鏡を操作することが可能となる。このため、天体観望会などで、効率的な観測を実現することができる。

ところで、従来の端末装置では、表示部と入力部とは一体となっていた。しかし、表示部は星図や望遠鏡本体で撮像した画像を表示したいために（情報量を大きくしたいために）大きな寸法のものが望ましい。一方、入力部は手のひらに収まるくらいの小さなものが扱いやすい。この矛盾する要求を解決するため、端末装置として、画像表示に特化した端末装置7 6と、入力機能に特化した端末装置7 8と、を配置し、1台の望遠鏡本体のWebサーバ型自動導入装置7 2 aを制御する流れを、図8 Bを用いて説明する。

図8 Bに示すように、Webサーバ型自動導入装置7 2 aは、インターネット7 0を介して表示属性を持った端末装置7 6をサーチする（ステップ5 5 0）。表示属性端末7 6が検出されると、表示されるべき情報を該表示属性端末7 6に送信する（ステップ5 5 2）。次に、Webサーバ型自動導入装置7 2 aは、インターネット7 0を介して入力属性を持った端末装置7 8をサーチする（ステップ5 5 4）。入力属性端末7 8が検出されると、該端末からユーザにより入力された情報を取得する（ステップ5 5 6）。Webサーバ型自動導入装置7 2 aは、入力情報に基づく動作を実行し、再びステップ5 5 0に戻り、同様の処理を実行する。このように表示部と入力部とは必ずしも一体になっている必要は無く、例えば入



力部はポケットの中に入れて操作し、表示部は外部に設置すれば、多人数で観測する場合に非常に有効である。インターネットやLANを利用すれば、表示用端末を複数、遠隔地に設置して多地域・多人数で観測するような構成が簡単に実現できる。

#### 5 (第3の実施例：完全自動導入装置)

図10には、本発明の第3の実施例に係る完全自動導入装置10cの概略構成が示されている。なお、第1及び第2の実施例と同様の構成要件については、同一の符号を附して詳細な説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

10 完全自動導入装置10cは、従来の自動導入式望遠鏡の初期設定を自動化すると共に、自動導入精度を向上させることを目的としている。

この目的を達成するため、完全自動導入装置10cは、望遠鏡光軸に平行となるように、鏡筒12bに同架された撮像装置80を備えている。この撮像装置80は、可変焦点距離レンズ、例えば広角側から望遠側までカバーする高倍率ズームレンズとして設計されたレンズ部80aと、CCDカメラ若しくはCMOSイメージセンサなどで構成されたカメラ部80bと、から構成される。レンズ部80aには、ズーム動作を実行する図示しないモータと、エンコーダとが内蔵され、CPU53からの指令によりその焦点距離を電動で逐次設定することができる。

20 自動導入装置10cは、撮像装置80により撮像された画像データを変換処理する画像処理部82と、全天の各天体に関する情報を記憶した天体データベース86と、画像処理部82により変換処理された天体配置データと天体データベース86から抽出した基準天体配置データとを比較照合して撮像装置80により撮像された領域（及び天体）を同定する天体同定部88と、を備えている。

25 直接撮像された画像データで比較照合する場合には大量の演算時間が必要となるので、画像処理部82では、撮像データを、撮像領域内の各天体を同定する上で必要となる最小限の情報を含む圧縮データに変換する。例えば、撮像領域の画素データから各天体を輪郭抽出し、抽出された各天体の位置座標及び明るさ（例えば当該天体領域内の撮像素子の出力強度の平均値から推定する）等から構成された天体配置データを作成する。当然、天体データベース86の基準天体配置データも、全天の各天体について予めこれと同じ形式で作成されている。なお、C

CDノイズを天体として誤抽出する可能性を減少させるため、画像処理部82では、同じ領域を複数回撮像した画像を加算演算してS/N比を向上させてもよい。

天体同定部88は、照合演算に伴うCPU53への負荷を軽減するため、CPUとは独立の演算回路として構成するのが好ましい。照合演算としては、例えば、  
5 各天体の位置座標及び明るさからなる天体配置データを、天体データベース86から、これと同じ面積の領域を逐一ずらしながら抽出して得られた候補となる複数の基準天体配置データと各々照合して類似度を演算し、最も高い類似度を与えた天体配置領域候補を、撮像装置80により撮像された領域として同定する。

CPU53は、第2の実施例のCPU52と同様のWebサーバ型自動導入機能に加えて、詳細を後述するように、天体同定部88により同定された天体の位置座標から望遠鏡が向いている方向の座標位置を検出し、完全自動化を実現するため目標天体からのずれを検知する機能を備えている。この機能を備えている限り、CPU53として、サーバ機能を備えていない第1の実施例のCPUを用いてもよい。Webサーバ機能を備えたCPU53の利点として、インターネット  
15 を介して得られた、彗星、小惑星、新星、超新星等の新天体の出現や、変光星等の光度変化の情報を反映するように天体データベース86を更新することができる、ことも挙げられる。

オプションでCPU53に気象センサ90を接続するようにしてもよい。これにより、遠隔地からアクセスして完全自動導入する場合に天候に応じた観測室の  
20 開閉が可能となり、更には雲の無い方向・高度の情報などを利用できる。

撮像装置80は、外付けでなくともよく、それ自体が望遠鏡鏡筒12bの光路内に抜き差し可能に挿入され、望遠鏡の対物レンズを通過した光を直接撮像したり、或いは、該光路内に挿入されたミラー等の光切替器から導かれた光を検出する直接検出方式であってもよい。直接検出方式の場合、レンズ部80aを外して  
25 鏡筒12bの光学系で直接焦点撮像するか、又は、レンズ部80aを、鏡筒12bの対物レンズに対して変倍アイピースとして機能するように設計してもよい。また、広角側の撮像は、外付けの撮像装置が担当し、最高精度を目的とした望遠側は、これとは別個の直接検出方式の撮像装置が担当するというようにしてもよい。

次に、完全自動導入装置 10 c の自動アライメントの流れを図 1 1 及び図 1 2 を用いて説明する。これらの図は、各天体の座標位置を特定できる天体座標系に対して、CPU が認識する観測地点上の望遠鏡の仮想座標系がどのような座標変換で関連しているかを 2 つの基準星を用いて自動的に検出する例を示している。

- 5      図 1 1 に示すように、最初に、日付・時刻、観測地の緯度・経度情報と、内蔵天体データベース 8 6 とから現在の空の天体配置を計算する(ステップ 6 0 0)。なお、日付・時刻の情報は、電波時計等の内蔵時計から、観測地の緯度・経度情報は、ユーザにより入力された値をフラッシュメモリに記憶したものや、GPS から得るようにしてもよい。

- 10    次に、計算された現在の空の天体配置から現れていると予想される第 1 の撮像候補を選定する(ステップ 6 0 2)。このとき、人工の建築物や街灯などで視界がさえぎられている領域を候補から除外するため、赤外線望遠鏡等を並列に搭載して、その情報と撮像データから天体抽出可否判定をすると迅速かつ確実である。また、気象センサ 9 0 を併用して、雲の無い空の領域を撮像候補として選定して
- 15    もよい。

- 次に、鏡筒 1 2 b が所定の向きに向くようにする(ステップ 6 0 4)。例えば、初期設定でユーザが鏡筒 1 2 b を例えばおおよそ西向き、水平にすることを条件に、選定された撮像候補の方向におおよそ鏡筒 1 2 b が自動的に向くようにモータ制御する。或いは、望遠鏡に方位センサ及び傾きセンサを内蔵しておき、その
- 20    出力信号から望遠鏡の現在の配置を計算し、撮像候補の方向におおよそ鏡筒 1 2 b が自動的に向くようにモータ制御してもよい。

- 鏡筒 1 2 b がほぼ第 1 の撮像候補に向いた後、レンズ部 8 0 a を広角側にセットして撮像する(ステップ 6 0 6)。撮像データが画像処理部 8 2 に転送されると、画像処理部 8 2 は、撮像データを画像処理し、撮像候補領域内の天体を抽出する
- 25    作業を実行する(ステップ 6 0 8)。次に、撮像候補の領域内で天体が抽出できたか否かが判定される(ステップ 6 1 0)。天体が抽出できなかった場合(ステップ 6 1 0 の否定判定)、ステップ 6 0 2 に戻り、他の撮像候補を選定し、同様の処理を繰り返す。天体が抽出できた場合(ステップ 6 1 0 の肯定判定)、天体同定部 8 8 は、撮像候補領域内で抽出された天体データと、天体データベース 8 6 内の天

体データとを比較し（ステップ6 1 2）、抽出された天体を同定する（ステップ6 1 4）。このとき、天体同定部8 8は、演算量を減らすため、天体データベース8 6上において、計算された現在の空の天体配置から現れていない天体データを除外して比較照合を行うのが好ましい。また、精度が見込める場合には、撮像された撮像候補の領域（レンズ8 0 aの画角分）を含んで誤差を見込んだ範囲内に含まれる天体データとの比較照合を行ってもよい。

抽出された天体が同定されると、その位置座標に基づいて、天体座標系に対する望遠鏡仮想座標系の座標変換パラメータを補正する（ステップ6 1 6）。

次に、上記したアライメント手続きで十分な精度が得られたか否かが判定される（ステップ6 1 8）。この判定は、例えば、撮像レンズ部8 0 aの焦点距離（又は対物レンズとの合成焦点距離）が一定値を超えたか否かでなされる。また、天体データベースとの照合演算で類似度が一定値を超えたか否かの判定を併用してもよい。広角側で撮像した場合には、十分な精度が得られないため（ステップ6 1 8の否定判定）、ステップ6 2 2に移行する。

ステップ6 2 2では、現視野、即ち撮像候補の領域内においてステップ6 1 4で同定された天体の中から注目する天体（第1基準星）を選択し、該天体を望遠鏡の視野中央に導入するように望遠鏡をモータ制御する（ステップ6 2 2）。次に、レンズ部8 0 bを1段階望遠側にズームアップし、カメラ部8 0 bで撮像する（ステップ6 2 4）。画像処理部8 2が撮像データを画像処理し、第1基準星を抽出する（ステップ6 2 6）。再び、ステップ6 1 2に戻り、第1基準星について同様の処理を繰り返す。このようにレンズ部8 2 bを望遠側に段階的にズームアップしていき、第1基準星の位置について最終的に十分な精度が得られた場合（ステップ6 1 8の肯定判定）、第1基準星の設定を終了する（ステップ6 2 0）。なお、望遠側でのステップ6 1 8の精度判定は、基準星と視野中央との離角が閾値以内であるとき十分な精度であると判定してもよい。

次に、図1 2のフローチャートに示すように、第1基準星設定で選定された撮像候補とは別の撮像候補が選定され（ステップ6 3 0）、図1 1の各ステップと同様に、第2の基準星の設定が行われる（ステップ6 3 2～ステップ6 5 4）。最終的に第2の基準星の位置座標について十分な精度が得られた場合（ステップ6 4

6の肯定判定)、第2の基準星の設定が終了し、アライメントが完了する(ステップ648)。即ち、天体座標系に対する望遠鏡仮想座標系の座標変換パラメータが十分な精度で自動的に設定されたことになる。

図11及び図12に示したアライメント作業を要約すると、以下の通りとなる。

- 5 (1) ユーザは適当に望遠鏡を設置する。
- (2) 自動導入装置10cは空の適当な方向へ望遠鏡を向け撮像する。
- (3) 自動導入装置10cは撮像画像から天体を同定し望遠鏡が向いている座標を決定する。

10 即ち、第3の実施例によれば、ほぼ完全に初期設定が自動的に済んでしまう完全自動導入装置が実現できる。

15 なお、図11のステップ600で、ユーザが所定方向に望遠鏡を向けたり、緯度、経度情報を入力する例を示したが、この作業も撮像装置80を用いて自動化することができる。例えば、超広角レンズ又は魚眼レンズ(この場合、湾曲収差を補正する)を用いて空の広い領域を撮像し、画像処理部82で星座の配置を抽出し、各天体を同定すれば、現在の空の天体配置が同定できる。このとき、赤外線望遠鏡や気象センサ90などで、建築物や雲などで視界がさえぎられている領域を検出し、これらの領域を天体データベースとの比較で除外すれば、迅速かつ

20 確実である。このようにしてユーザは、単に望遠鏡鏡筒を適当に空に向けるだけで済み、ステップ600の作業を更に単純化できる。

次に、完全自動導入装置10cの完全自動導入の流れを、図13を用いて説明する。

図13に示すように、最初に、ユーザがコントローラ54から導入したい天体を指定入力する(ステップ660)。自動導入装置10cは、望遠鏡鏡筒が目標天体に向くようにモータ制御する(ステップ662)。

25 モータ制御が停止すると、レンズ部80bを例えば中望遠にセットし、カメラ部80bが撮像する(ステップ664)。画像処理部82は、撮像データを画像処理し、天体を抽出する作業を実行する(ステップ668)。次に、撮像領域内で天体が抽出できたか否かが判定される(ステップ670)。天体が抽出できなかった場合(ステップ670の否定判定)、建築物、山、雲等の視野妨害による導入不可

能として完全自動導入を終了する（ステップ672）。このとき、コントローラ54の表示部にその旨を警告するのが好ましい。

天体が抽出できた場合（ステップ670の肯定判定）、天体同定部88は、撮像領域内で抽出された天体データと、天体データベース86内の天体データとを比較し（ステップ674）、目標天体を抽出し（ステップ674）、その位置を検知する。

次に、抽出された目標天体が視野中央に導入されるように、望遠鏡をモータ制御する（ステップ678）。

次に、十分な精度で導入されたか否かが判定される（ステップ680）。この判定は、例えば、撮像レンズ部80aの焦点距離（又は対物レンズとの合成焦点距離）が一定値を超え、且つ、目標天体位置と視野中央位置との間の離角が一定以内に収まったか否かでなされる。中望遠側で撮像した場合には、まだ十分な精度でないため（ステップ680の否定判定）、ステップ684に移行する。

ステップ684では、レンズ部80bを1段階望遠側にズームアップし、カメラ部80bで撮像する。画像処理部82が撮像データを画像処理し、目標天体を抽出する（ステップ686）。再び、ステップ678に戻り、目標天体について同様の処理を繰り返す。このようにレンズ部82bを望遠側に段階的にズームアップしていき、目標天体の位置について最終的に十分な精度が得られた場合（ステップ680の肯定判定）、完全自動導入を終了する（ステップ682）。

通常、自動導入した状態では架台の軸の直交誤差その他の要因からその導入精度は限られている。しかし、本実施例の自動導入装置10cでは、通常精度の自動導入終了後、撮像画像から目標天体を同定し、それを視野中央に導くことができる。撮像装置のズーミング機能等によって倍率を上げれば、任意の精度で視野中央に導入することができる。

本実施例の自動導入装置10cでは、以下のような付加機能を持たせることができる。

（オートガイダー機能）

特に暗い星雲・星団などの写真撮影をするときには、1時間以上の長時間露出をすることがある。そのような場合でも架台は天体を長時間にわたって精密に追

尾する必要がある。本システムでは、目的の天体が撮像装置の視野中心に位置するように絶えず制御信号を出すことが出来るので精密な自動追尾装置にもなる。撮像装置 80 の倍率を上げれば任意の精度で追尾を行うことができる。

#### (自動星空案内機能)

撮像した画像をコントローラの画面に表示し、同時に天体同定機能により同定した天体名も画面上に表示する。さらに、天体データベースより検索した該当天体の詳細説明、例えば等級、大きさ、座標、所属星座なども表示することができ、現在望遠鏡が向いている星空の自動案内装置にもなる。

#### (新天体検索機能)

画像処理部 82 には天体を抽出し、その位置を同定する機能があるので、抽出されはしたが天体データベース 86 には存在しなかった天体があれば、新星、超新星、彗星、未登録の小惑星等の新天体である可能性もある。そこで、そのような天体が検出された場合、新天体候補としてコントローラ 54 にその旨と画像とを表示してもよい。一方、ノイズである可能性もあるので、新天体候補が検出されると、同じ領域を 2 回以上撮像し、それがノイズであるか否かの確認も行う。ノイズであれば、アライメント精度又は導入精度の向上に資することになる。また、時間差を持たせて撮像した新天体候補の位置が、移動している場合、彗星又は小惑星の可能性のある旨を表示してもよい。また、CPU 53 に、電子メール送信機能又は FAX 機能を持たせ、新天体の可能性が高い場合には、その旨を所定の連絡箇所に容易に送信するようにしてもよい。

#### (第 4 の実施例：天体情報提供サーバコンピュータ)

望遠鏡本体と自動導入装置は、通常、一式で販売されユーザの元に届けられるものであるため、タイムリーな新機能を追加するには、中継用 Web サーバを経由することにより、さまざまな付加機能をもたらすことができる。

図 14 には、このような付加機能を備えた中継用 Web サーバコンピュータ 100 が示されている。なお、第 1、第 2 及び第 3 の実施例と同様の構成要件については、同一の符号を附して詳細な説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

図 14 に示すように、中継用 Web サーバコンピュータ 100 は、インターネッ

ト 7 0 (又は LAN) を介して、Web サーバ型自動導入装置 7 2 a、7 2 b、.... と、各種端末装置 7 4 a、7 4 b、.... と、に接続され、相互に情報伝達可能に構成されている。

- 5 中継用 Web サーバコンピュータ 1 0 0 は、例えば、天文情報サイトに自動的にアクセスして新天体情報を得る新天体情報検索機能と、気象衛星や天気予報の情報サイトにアクセスして気象情報を得る気象情報検索機能と、入力装置から入力された情報や検索機能により検索された情報を所定の導入メニュープログラムに従って編集し、Web サーバ型自動導入装置 7 2 a、7 2 b、.... に送信するメニュー機能と、端末装置 7 4 a、7 4 b、.... 又は Web サーバ型自動導入装置から
- 10 のリクエストに応じた作業及び情報収集を代行するヘルピング機能と、データ／プログラムを送信するデータ／プログラム送信機能と、を含んでいる。これらの機能は、Web サーバ機能を実行する CPU と、上記各機能を CPU に実行させるためのプログラムと、ハードディスク等の記憶装置と、入力装置（キーボード、マウス、DVD±R／±RW／ROMドライブ、CD-R／RW／ROMドライブ等）と、によって実現できる。
- 15

- 中継用 Web サーバコンピュータ 1 0 0 の記憶装置には、新天体に関する情報から構成された新天体データベースと、端末装置又は Web サーバ型自動導入装置のバージョンアップ用のデータやファームウェアプログラムからなるバージョンアップデータベースと、天体観測に欠かせない情報、例えば気象情報や観測地情報等からなる天体観測援用データベースと、Web サーバ型自動導入装置 7 2 a、7 2 b、.... で実行可能なオブジェクト形式のプログラムからなるプログラムデータベースと、が格納されている。これらのデータベースは、上記各検索機能及び入力装置からの入力により絶えず更新されている。
- 20

- 中継用 Web サーバコンピュータ 1 0 0 を利用した情報提供サービスとして例えば以下のものが挙げられる。
- 25

#### (1) 新天体導入

例えば新彗星の現時点における座標、赤経及び赤緯方向の移動速度を、Web サーバ型自動導入装置 7 2 a、7 2 b、.... に送信する。これによって、Web サーバ型自動導入装置は新彗星の自動導入のみならず、自動追尾にも対応すること



ができる。また、等級、軌道等の情報を提供してもよい。

他の新天体についても同様である。

## (2) バージョンアップ

バージョンアップされたデータやファームウェアプログラムを、端末装置 7 4  
5 a、7 4 b、... 又は Web サーバ型自動導入装置 7 2 a、7 2 b、... に配信する。

## (3) 天体導入メニュー

その季節・時期に応じたお奨め天体導入メニュー、その他、トピックになっている天体の導入メニューを Web サーバ型自動導入装置 7 2 a、7 2 b、... に実行させる。これらの導入メニューは、選択された複数の天体を順次導入する指令、  
10 各天体の紹介内容等から構成されている。

なお、導入メニューをデータとして送り、Web サーバ型自動導入装置に既にインストールされたメニュープログラムで実行してもよい。或いは、プログラムとして Web サーバ型自動導入装置に送り、そこで実行形式に変換した後、導入  
15 メニューを実行する方法でもよい。

## (4) ヘルピング機能

端末装置又は Web サーバ型自動導入装置からのリクエストに応じた作業及び情報収集を代行する。例えば、Web サーバ型自動導入装置で演算負荷が多大となり、自動導入等に時間がかかっているとき、その演算の一部又は全てを代行する。  
20 また、他の Web サーバ型自動導入装置に負荷がかかっていない場合、その Web サーバに指令してその演算の一部を代行させることもできる。

また、大量データ送信にも対応する。

## (5) 観測地データ提供

各地に配置された Web サーバ型自動導入装置 7 2 a、7 2 b、... に気象セン  
25 サ 9 0 を接続しておけば、それらの気象データを、各端末装置に送信することができる。これらの気象データを、気象予報サイトから入手した情報で補ってもよい。ユーザは、どの地域が天候が良いかを事前に知ることができるので、移動して天体観測する場合に、有用である。

また、各観測地の Web サーバ型自動導入装置 7 2 a、7 2 b、... で撮像され

た流星、流星痕、火球等から、距離等を演算したり、各地の小惑星の掩蔽観測結果から小惑星の形状等を演算し、それらの結果を各端末装置や自動導入装置に返信してもよい。

- 5 中継用 Web サーバ 100 は、例えば、望遠鏡販売会社内に設置し、上記のような情報提供サービスを提供することにより、ユーザフレンドリーな天体観測システムを実現することができる。中継用 Web サーバに課金機能を持たせておけば、付加サービスの利用に応じて料金を徴収することもできる。

- 10 以上が、本発明の各実施例であるが、本発明は、上記例に限定されず、本発明の請求項により画定される範囲内において様々な変形及び置換をなすことができる。

例えば、本明細書で言及される「望遠鏡」という言葉は、単に天体を裸眼で観察する手段に限定されず、シュミットカメラ等の撮影目的のための撮像装置をも網羅し、更には、可視光のみならず、電波、X線、 $\gamma$ 線、赤外線等を観測可能な観測装置も含み得る。

- 15 また、図2のハンドセット24は、望遠鏡に接続しなくても（或いは、自動導入装置のコントローラとしての機能を省略）、図5に示した機能を持った電子星座早見盤として用いることができる。

## 請求の範囲

1. 天体望遠鏡を少なくとも2つの軸の回りに回転制御することにより目標天体を自動導入させる自動導入装置に接続可能な端末装置であって、  
前記自動導入装置を指令操作するための入力操作部と、
- 5 倍率に応じた天球上の所定範囲の星図画像を表示する画像表示部と、  
を備えており、  
前記入力操作部は、  
望遠鏡コントロールモードにおいて、前記天体望遠鏡が少なくとも2つの軸の回りに各々回転するように指令入力するための回転指令手段と、
- 10 前記画像表示部に表示された星図画像の表示倍率を入力指定するための倍率入力手段と、  
が設けられ、  
前記望遠鏡コントロールモードにおいて、天体望遠鏡の向いている天球上の位置に対応する星図画像を前記画像表示部で表示すると共に、前記回転指令手段による天体望遠鏡の回転の速度を、前記倍率入力手段により指定された表示倍率の減少関数に従って変化させることを特徴とする、端末装置。
- 15 2. 前記入力操作部は、前記望遠鏡コントロールモードと目標天体を選択するための天体選択モードとを相互に切り替えるための切り替え入力手段が更に設けられていることを特徴とする、請求項1に記載の端末装置。
- 20 3. 前記天体選択モードでは、前記画像表示部に表示された星図画像に目標天体を導入することにより該目標天体を選択可能であることを特徴とする、請求項2に記載の端末装置。
4. 前記天体選択モードでは、前記回転指令手段の操作により、前記画像表示部に表示された星図画像をスクロール可能であることを特徴とする、請求項3に
- 25 記載の端末装置。
5. 前記天体選択モードで目標天体を選択された後、前記切り替え入力手段の操作により該目標天体の自動導入を実行し、望遠鏡コントロールモードに移行することを特徴とする、請求項4に記載の端末装置。
6. 星図画像を表示する画像表示部を備えた天体画像表示装置であって、

前記天体画像表示装置が向けられた方向の方位を検出する方位検出手段と、  
前記天体画像表示装置が向けられた方向の傾きを検出する傾き検出手段と、  
を備え、

5 前記画像表示部は、現在の日付時刻、観測地点の緯度経度において、前記方位  
検出手段により検出された方位及び前記傾き手段により検出された傾きにより特  
定される方向で観測される所定範囲の星図画像を表示することを特徴とする、天  
体画像表示装置。

7. 前記天体画像表示装置は、表示された星図画像を時刻の経過に従って日周  
運動させる、請求項6に記載の天体画像表示装置。

10 8. 天体望遠鏡を少なくとも2つの軸の回りに回転制御することにより目標天  
体を自動導入させる自動導入装置の端末装置として接続可能である、請求項6に  
記載の天体画像表示装置。

9. 天体望遠鏡を少なくとも2つの軸の回りに回転制御することにより目標天  
体を自動導入させる自動導入装置であって、

15 Webサーバ機能を備えることを特徴とする、自動導入装置。

10. Webブラウザ機能を備えた端末装置により制御される、請求項9に記  
載の自動導入装置。

11. 前記Webブラウザ機能を備えた端末装置は、前記Webサーバ機能を  
備えた自動導入装置に無線接続可能である、請求項10に記載の自動導入装置。

20 12. 電気通信手段を介して、1つの端末装置と、他の1つ以上の自動導入装  
置と、相互接続された、請求項10に記載の自動導入装置。

13. 前記1つの端末装置により他の1つ以上の自動導入装置と共に制御され  
る、請求項12に記載の自動導入装置。

14. 電気通信手段を介して、複数の端末装置に相互接続された、請求項10  
25 に記載の自動導入装置。

15. 前記複数の端末装置から制御可能にされた、請求項14に記載の自動導  
入装置。

16. 電気通信手段を介して、複数の端末装置と、他の1つ以上の自動導入装  
置と、相互接続された、請求項10に記載の自動導入装置。

17. 前記複数の端末装置により他の1つ以上の自動導入装置と共に制御される、請求項16に記載の自動導入装置。
18. 電気通信手段を介して、入力機能を備えた端末装置と、画面表示機能を備えた端末装置とに相互接続された、請求項14乃至請求項17に記載の自動導入装置。
19. 前記入力機能を備えた端末装置から入力された情報に基づいた制御を実行すると共に、前記画面表示機能を備えた端末装置に、該制御に伴う入出力情報を表示させる、請求項18に記載の自動導入装置。
20. 前記電気通信手段は、インターネット、イントラネット及びLANのいずれかである、請求項9乃至19のいずれか1項に記載の自動導入装置。
21. 天体望遠鏡を少なくとも2つの軸の回りに回転制御することにより目標天体を自動導入させる自動導入装置であって、  
天体画像を撮像する撮像手段と、  
天体データベースと、
- 15 前記撮像手段により撮像された天体画像を、前記天体データベースの天体情報と比較することにより、撮像された天体を同定する、天体同定手段と、  
を備えることを特徴とする、自動導入装置。
22. 前記撮像手段により撮像された天体画像から各天体の情報を抽出する画像処理手段を備え、
- 20 前記天体同定手段は、前記画像処理手段により抽出された各天体の情報と、前記天体データベースの天体情報とを比較することにより、撮像された天体を同定する、請求項22に記載の自動導入装置。
23. 前記天体同定手段により同定された天体の位置情報に基づいて、天体座標系に対する前記天体望遠鏡の座標系の座標変換情報を画定させるためのアライメント処理を実行する、請求項21又は22に記載の自動導入装置。
- 25 24. 前記撮像手段は、複数の焦点距離で撮像可能に構成されており、  
前記アライメント処理は、  
前記撮像手段を広角側の焦点距離に設定した状態で天体画像を撮像し、  
広角側で撮像された前記天体画像の天体を同定し、

同定された天体の位置情報に基づいて前記座標変換情報を修正し、

広角側で撮像された前記天体画像の中から基準天体を選択し、

前記基準天体を撮像画像の視野中央に導入するように天体望遠鏡を回転制御し、

5 前記撮像手段をより望遠側の焦点距離に変更した状態で天体画像を撮像し、

より望遠側で撮像された前記天体画像の天体を同定し、

同定された天体の位置情報に基づいて前記座標変換情報を修正し、

基準天体が撮像画像の視野中央に十分な精度で導入されるまで、前記撮像手段を、より望遠側の焦点距離に順次設定し、前記各工程を繰り返すことを特徴とす

10 る、請求項 2 3 に記載の自動導入装置。

2 5. 前記アライメント処理を、少なくとも 2 つの基準天体を用いて実行する、請求項 2 4 に記載の自動導入装置。

2 6. 目標天体を自動導入した後に、前記撮像手段により天体画像を撮像し、

撮像された天体画像の天体を同定し、同定された天体の位置情報に基づいて、前

15 記目標天体を天体望遠鏡の視野中央に導入するように天体望遠鏡を回転制御可能に構成された、請求項 2 1 又は 2 2 に記載の自動導入装置。

2 7. 前記撮像手段は、複数の焦点距離で撮像可能に構成されており、

前記目標天体を自動導入した後に、

前記撮像手段を所定の焦点距離に設定した状態で天体画像を撮像し、

20 撮像された前記天体画像から天体を同定し、

同定された天体の位置情報に基づいて、前記目標天体を撮像画像の視野中央に導入するように天体望遠鏡を回転制御し、

前記目標天体が撮像画像の視野中央に十分な精度で導入されるまで、前記撮像手段を、より望遠側の焦点距離に順次設定し、前記各工程を繰り返すことを特徴

25 とする、請求項 2 6 に記載の自動導入装置。

2 8. 電気通信手段を介して天体情報を提供する、中継用 Web サーバコンピュータであって、

前記電気通信手段には、天体望遠鏡を少なくとも 2 つの軸の回りに回転制御することにより目標天体を自動導入させる、Web サーバ機能を備えた自動導入装

置と、該自動導入装置を制御するための端末装置とを相互接続可能である、中継用Webサーバコンピュータ。

29. 前記天体情報は、

5 新天体導入情報、前記自動導入装置のバージョンアップ情報、天体導入メニュー情報、前記自動導入装置又は前記端末装置からのリクエストに応じた演算結果、及び、観測地データのいずれかを含んでいる、請求項28に記載の中継用Webサーバコンピュータ。

10 30. 各地に配置された前記自動導入装置に気象センサが接続されており、前記観測地データは、前記気象センサにより検出された各地の気象情報である、請求項29に記載の中継用Webサーバコンピュータ。

31. 前記天体画像表示装置に接続された天体望遠鏡は、前記方位検出手段により検出された方位及び前記傾き手段により検出された傾きにより特定される方向に向くように制御されることを特徴とする、請求項8に記載の天体画像表示装置。

## 要約書

- 天体望遠鏡を少なくとも2つの軸の回りに回転制御することにより目標天体を自動導入させる自動導入装置は、複数の焦点距離で天体画像を撮像可能な撮像装置と、天体データベースと、撮像された天体画像から各天体の情報を抽出する画像処理部と、抽出された各天体の情報と、天体データベースの天体情報とを比較することにより、撮像された天体を同定する天体同定部と、備える。アライメント処理は、同定された天体の位置情報に基づいて、天体座標系に対する天体望遠鏡の座標系の座標変換情報を画定させることで実行される。自動導入では、目標天体導入後に、天体画像を撮像し、撮像された天体画像の天体を同定し、同定された天体の位置情報に基づいて、目標天体を視野中央に導入するように天体望遠鏡を回転制御する。撮像装置の焦点距離を段階的に望遠側にシフトすることでアライメント精度及び自動導入精度を向上させる。
- 5
- 10



図 1

10a

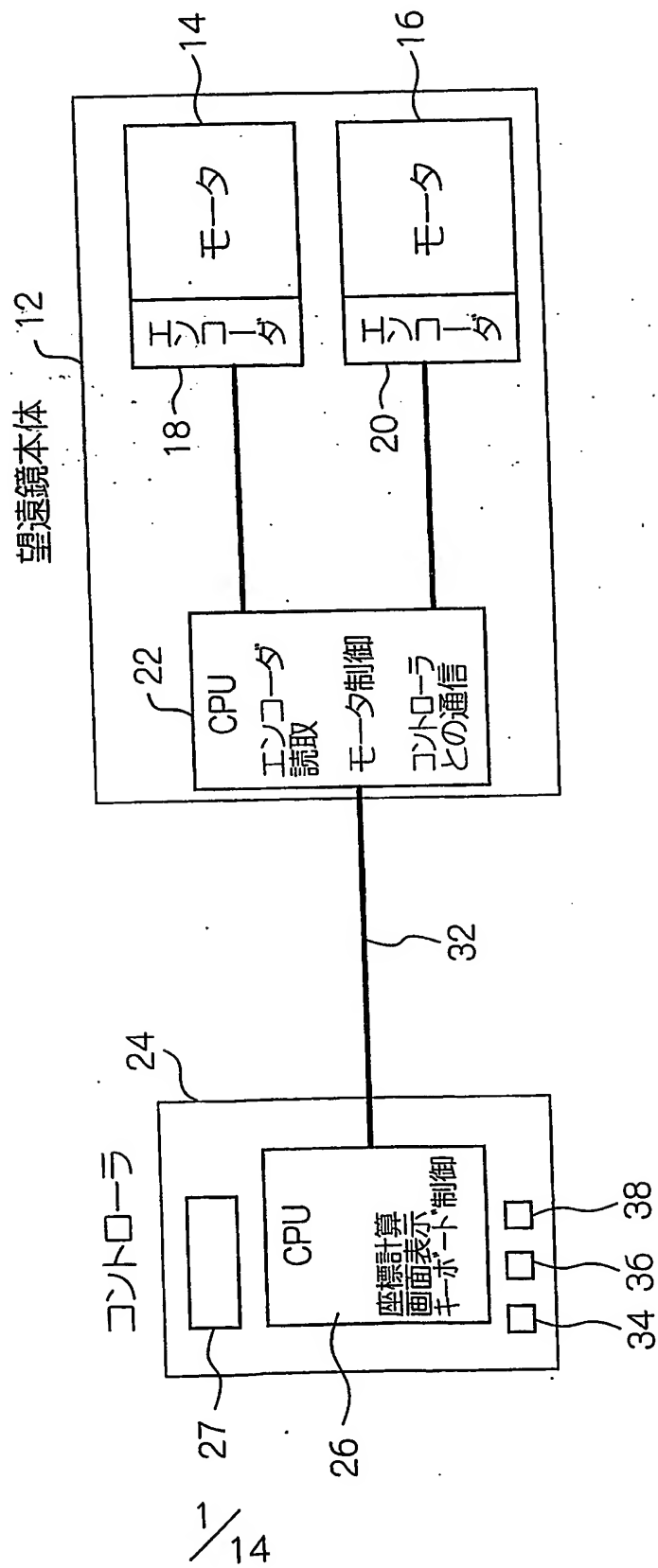


図 2

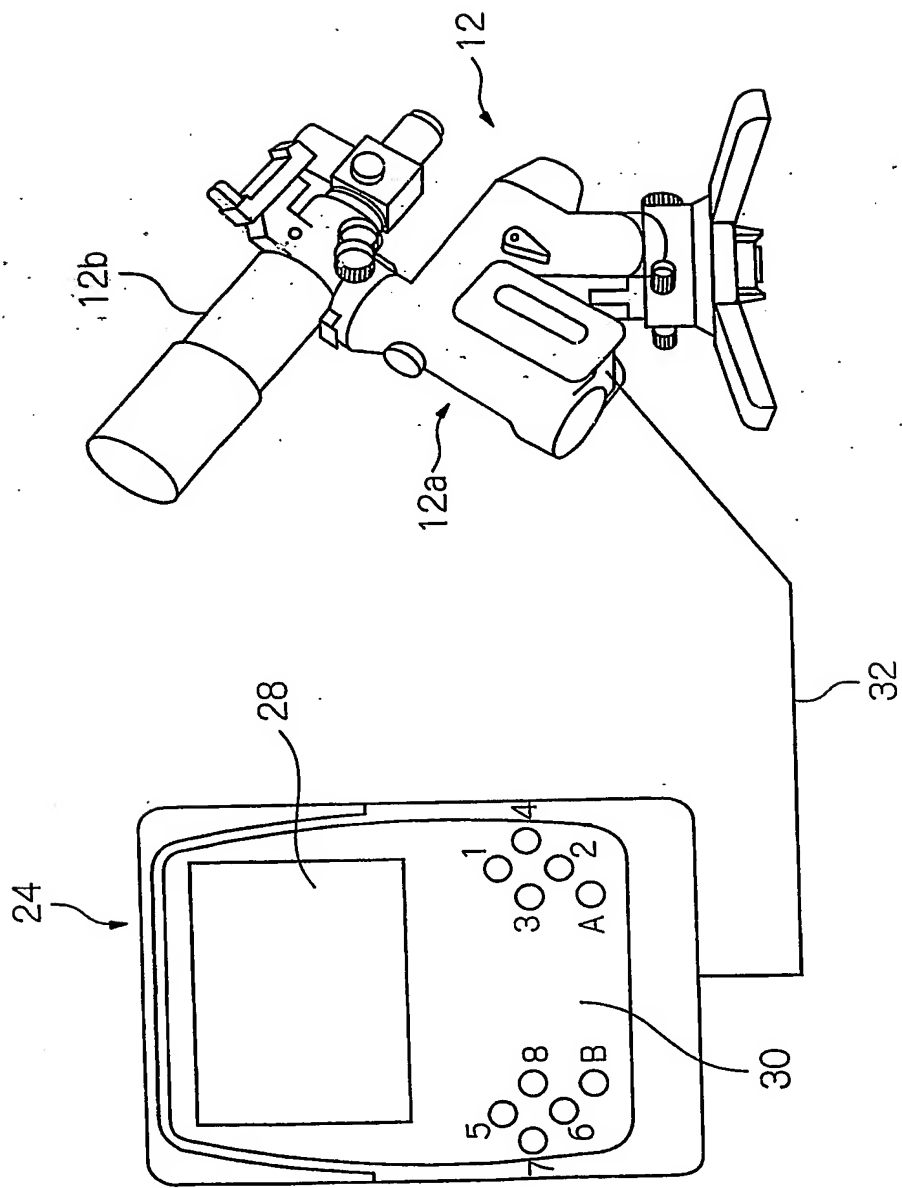


図 3A

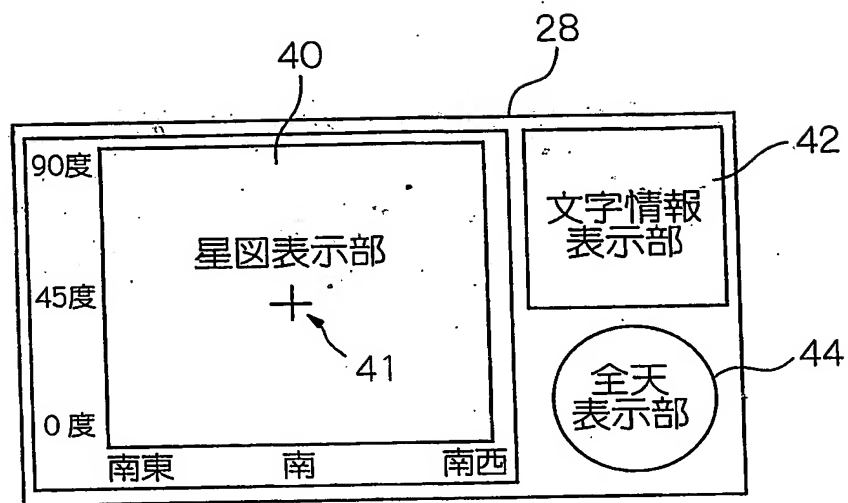


図 3B

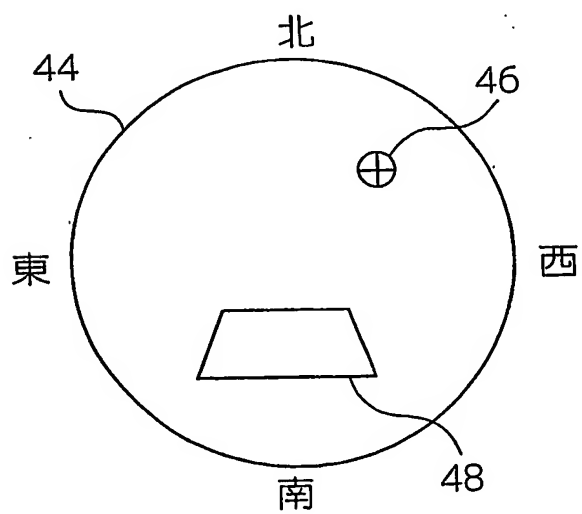
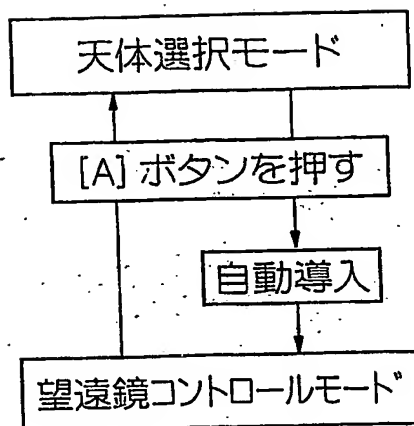


図 4A



ワンクリックで天体選択モードと望遠鏡コントロールモードを切り替える

図 4B

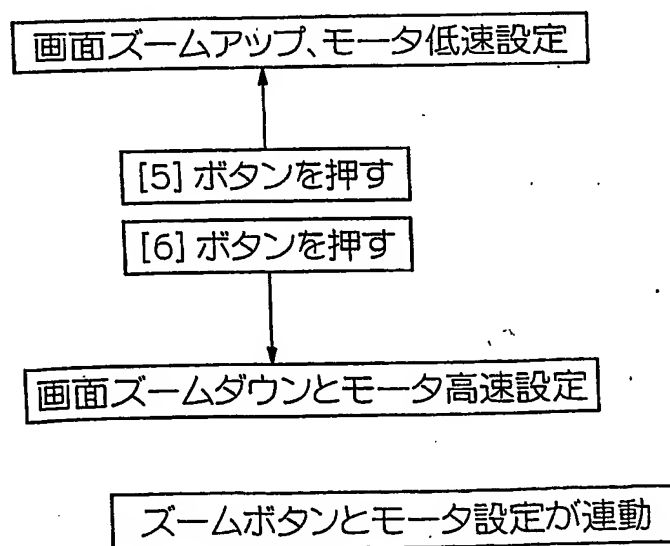
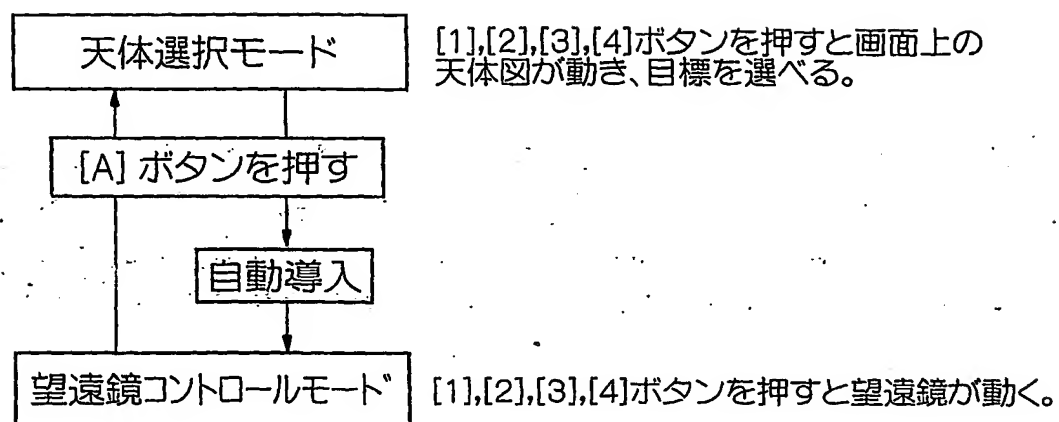


図 4A



ワンクリックで天体選択モードと望遠鏡コントロールモードを切り替える

図 4B

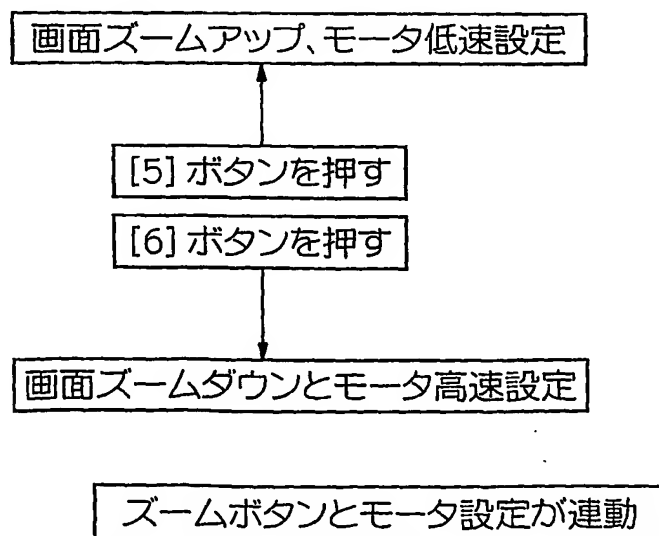
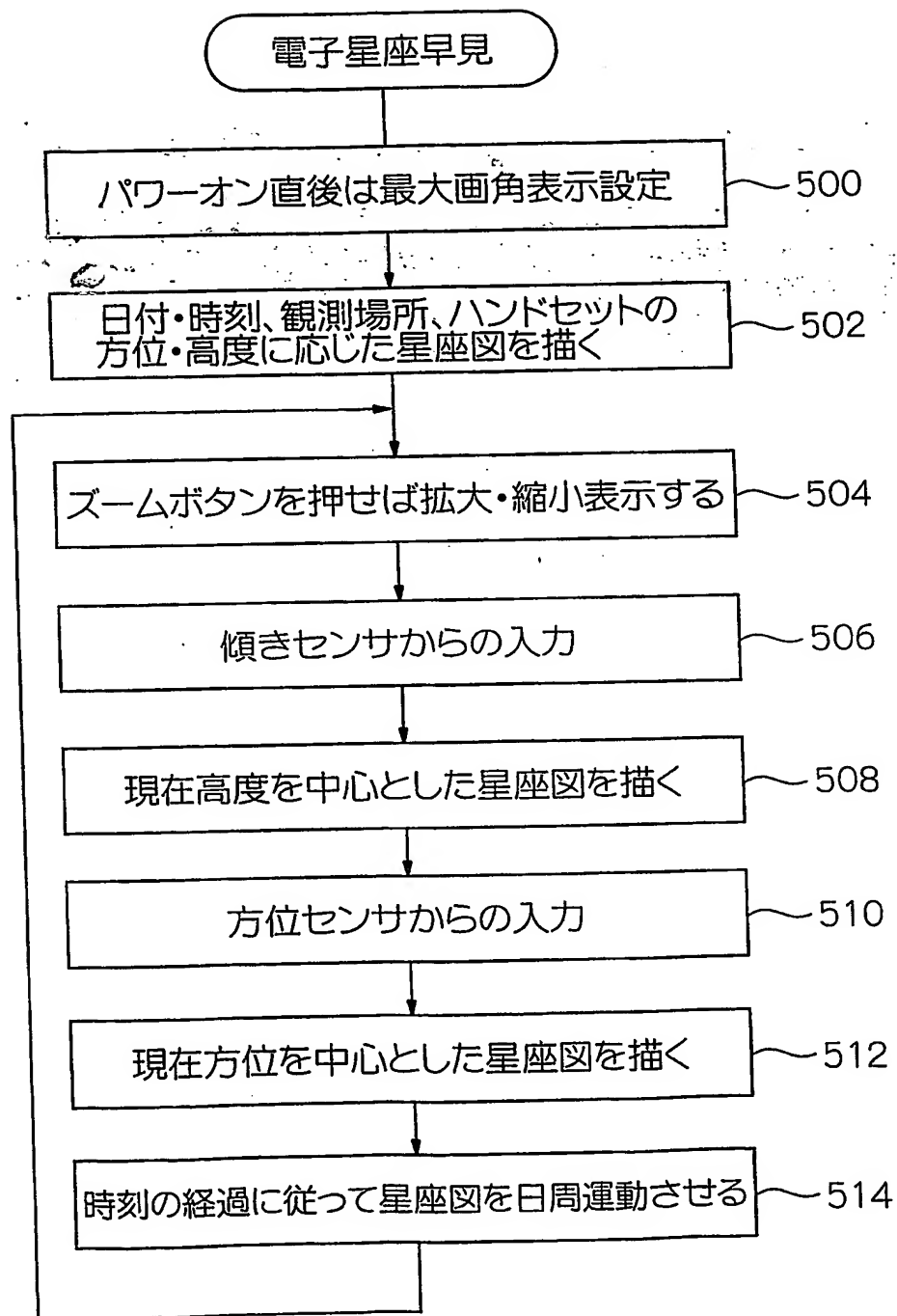


図 5



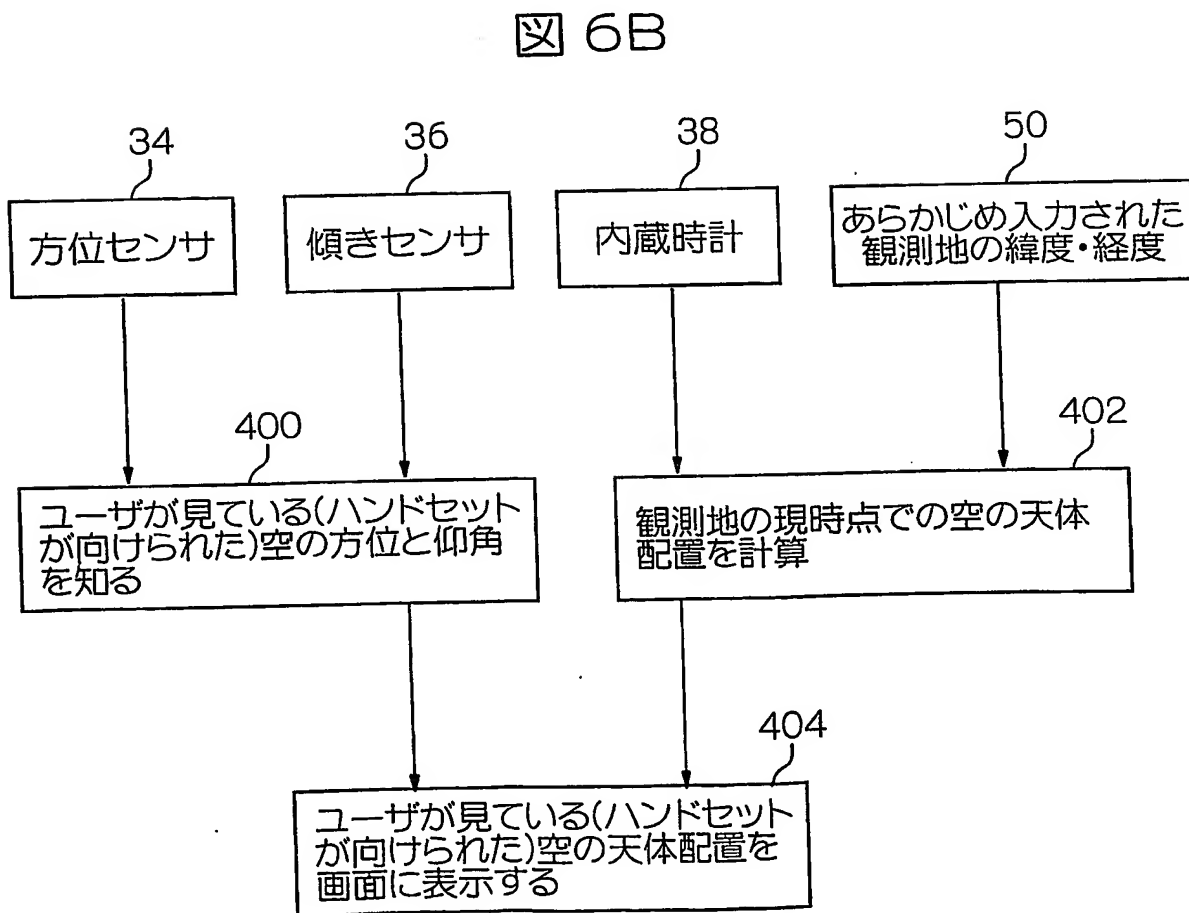
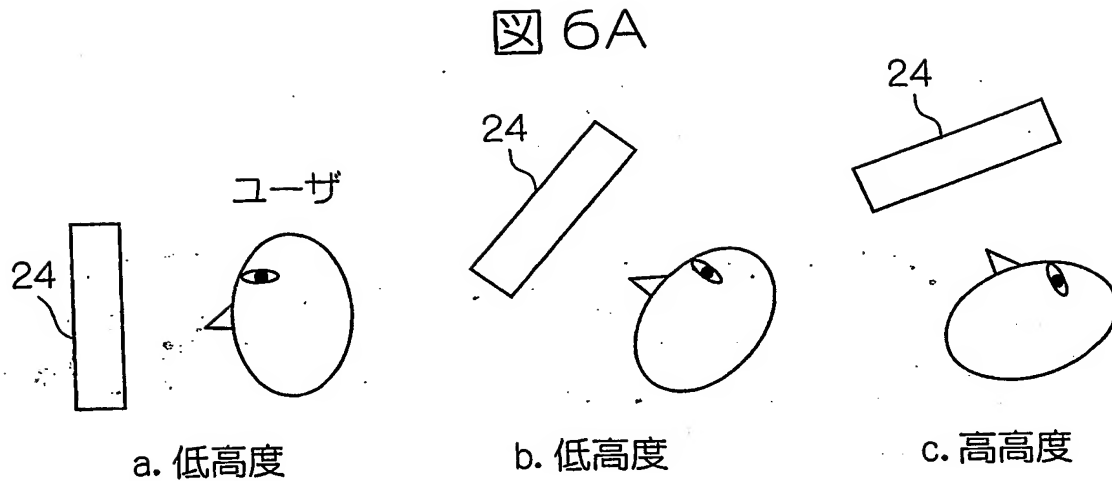


図 7

10b

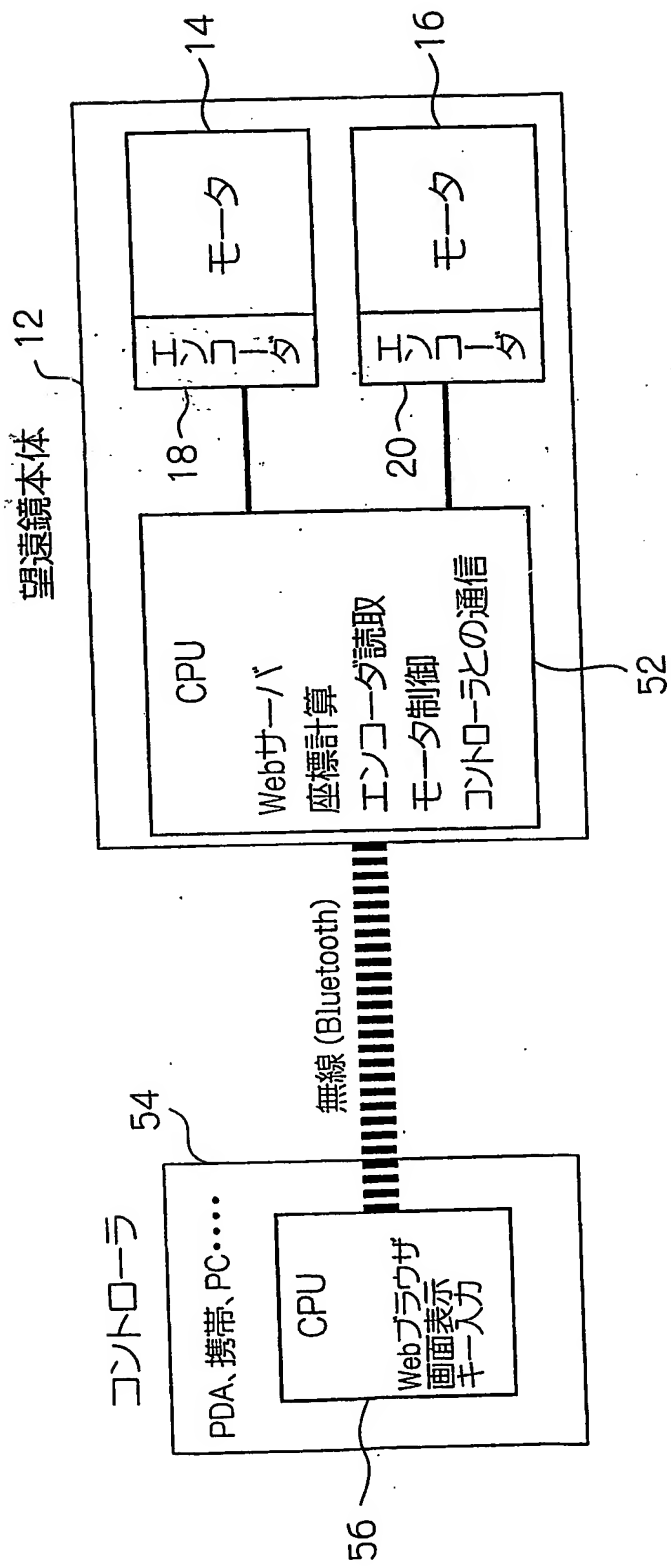




図 8A

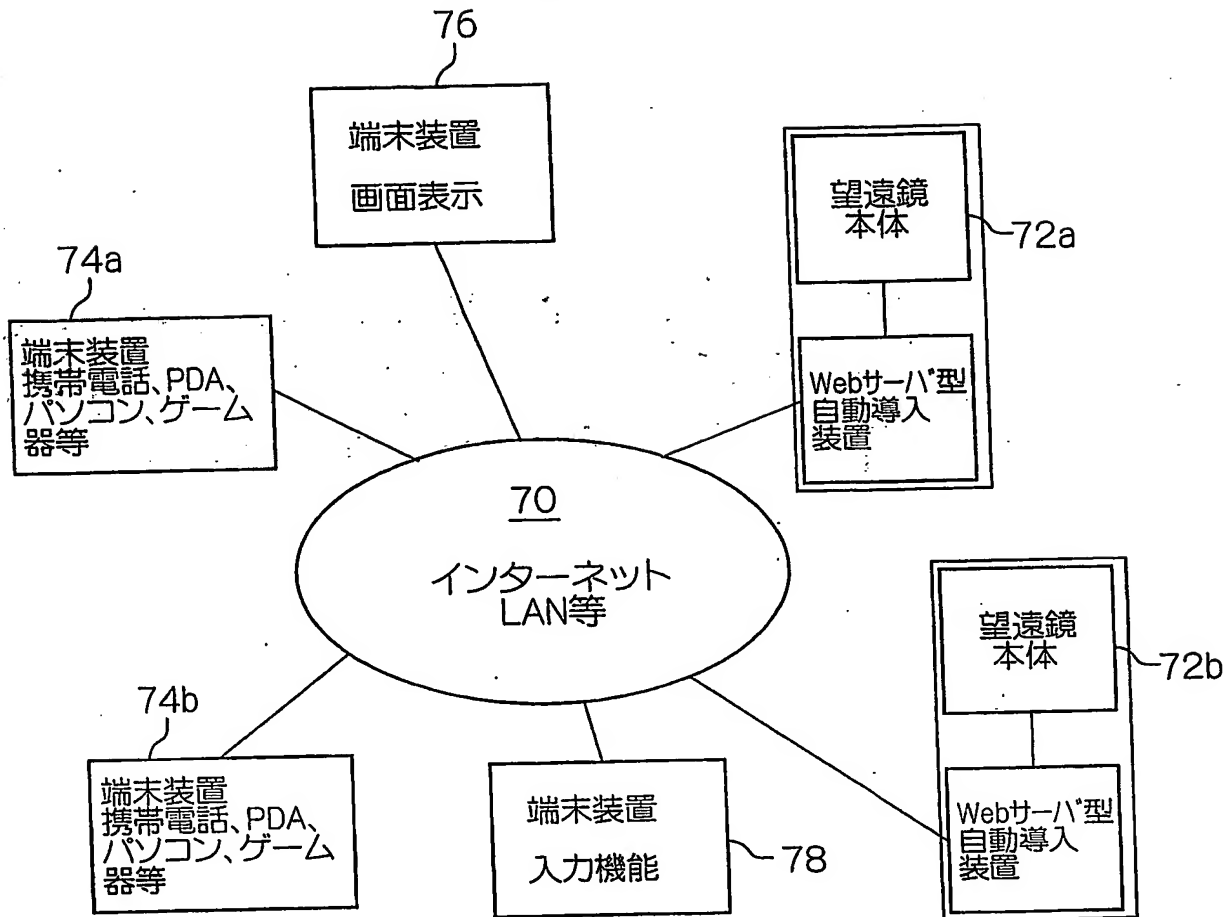


図 8B

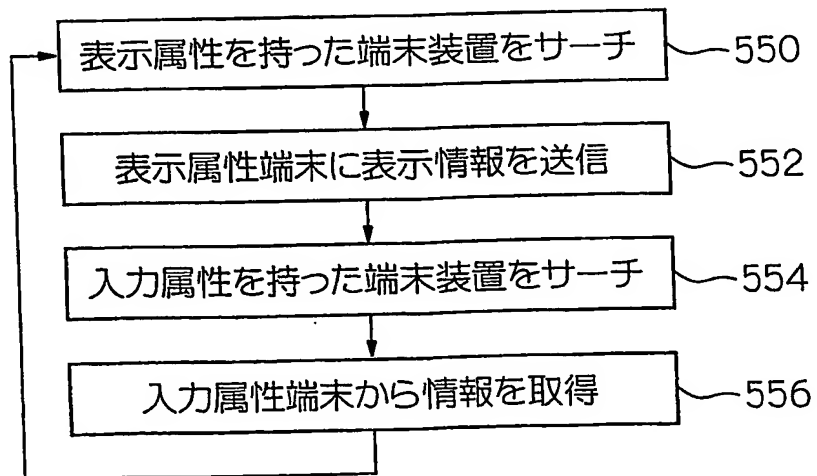
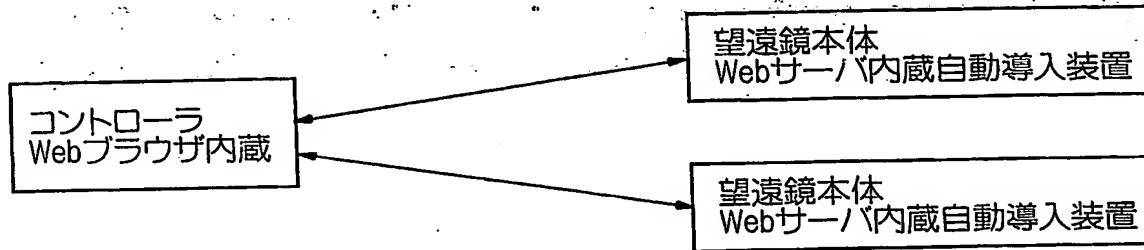


図 9

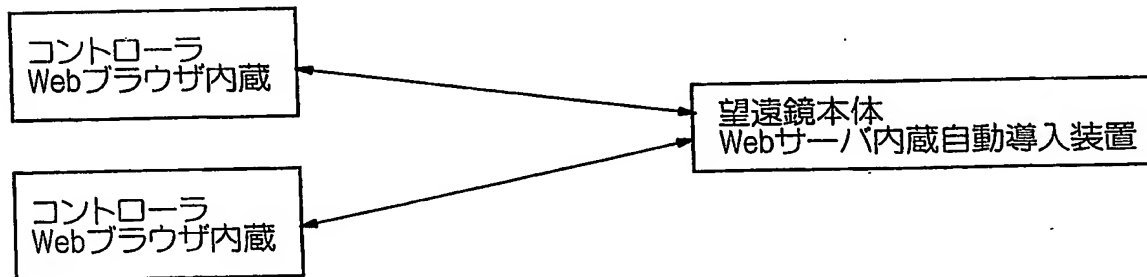
A. 1:1制御



B. 1:多制御



D. 多:1制御



C. 多:多制御

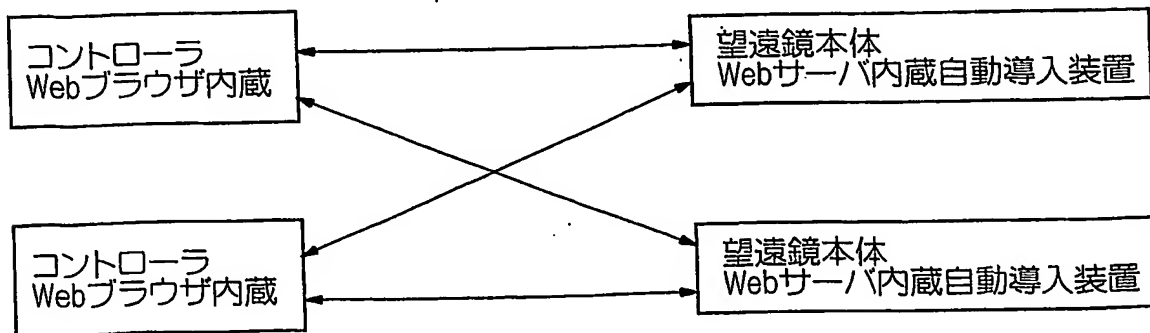


図 10

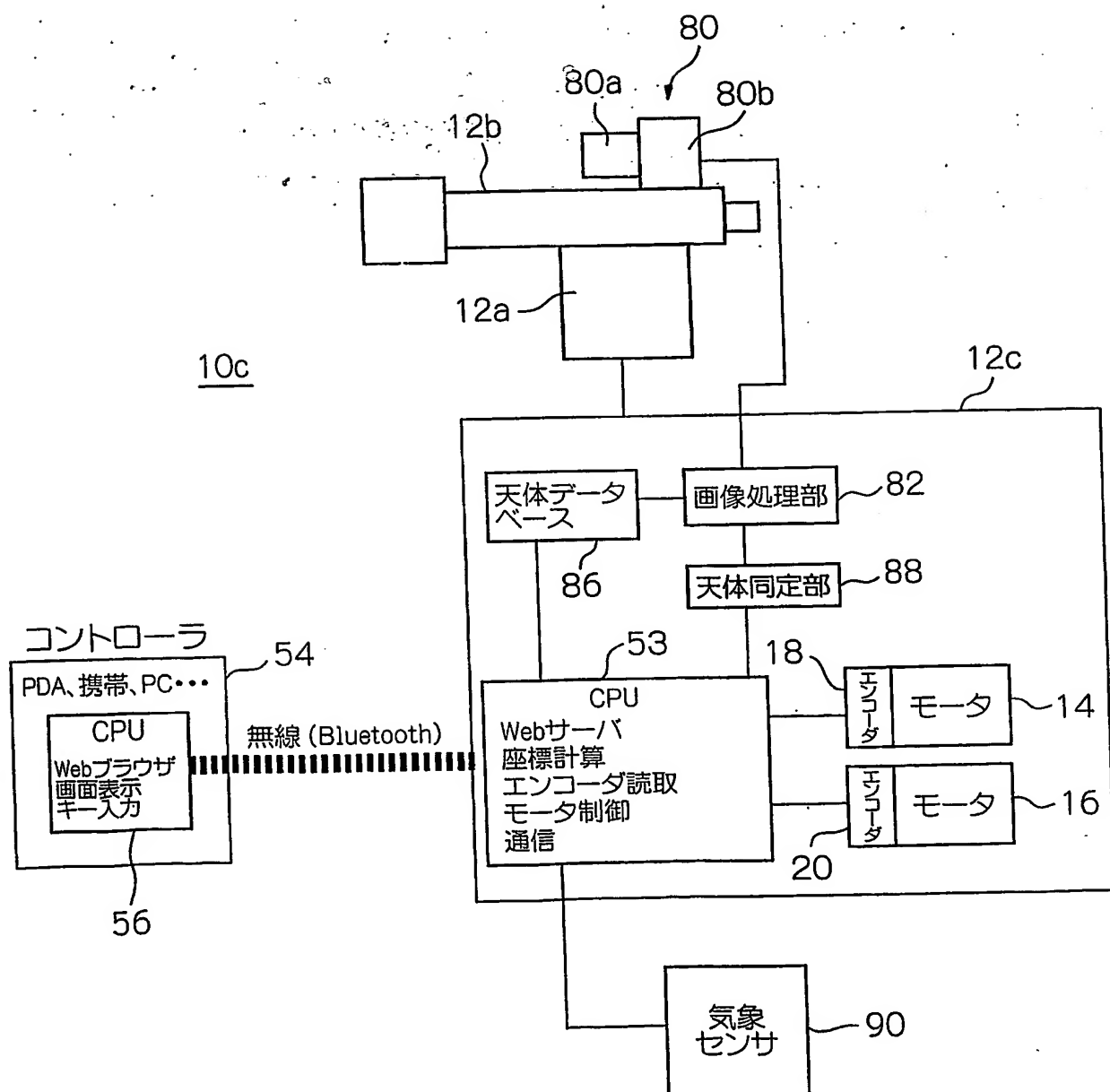


図 11

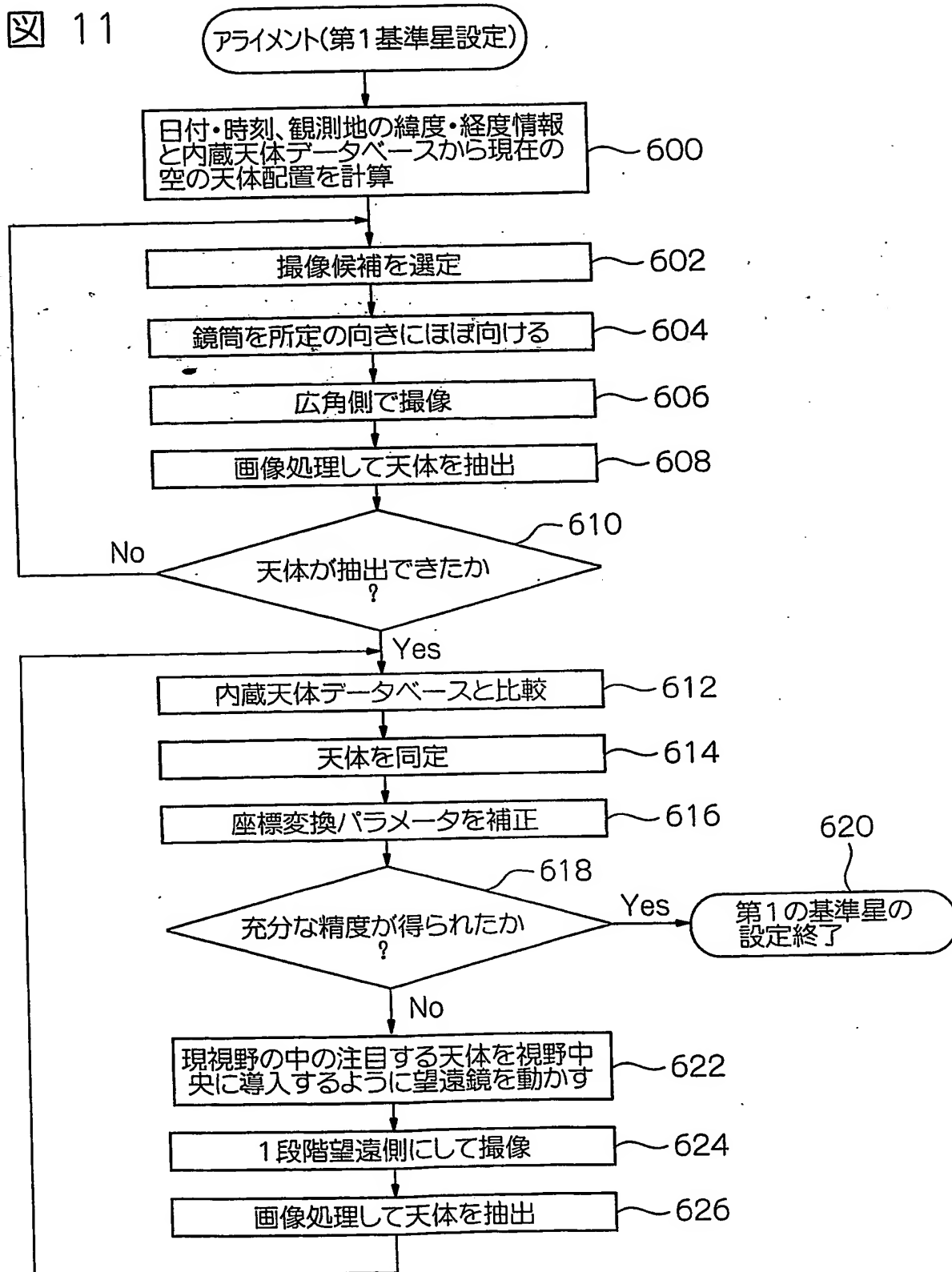


図 12

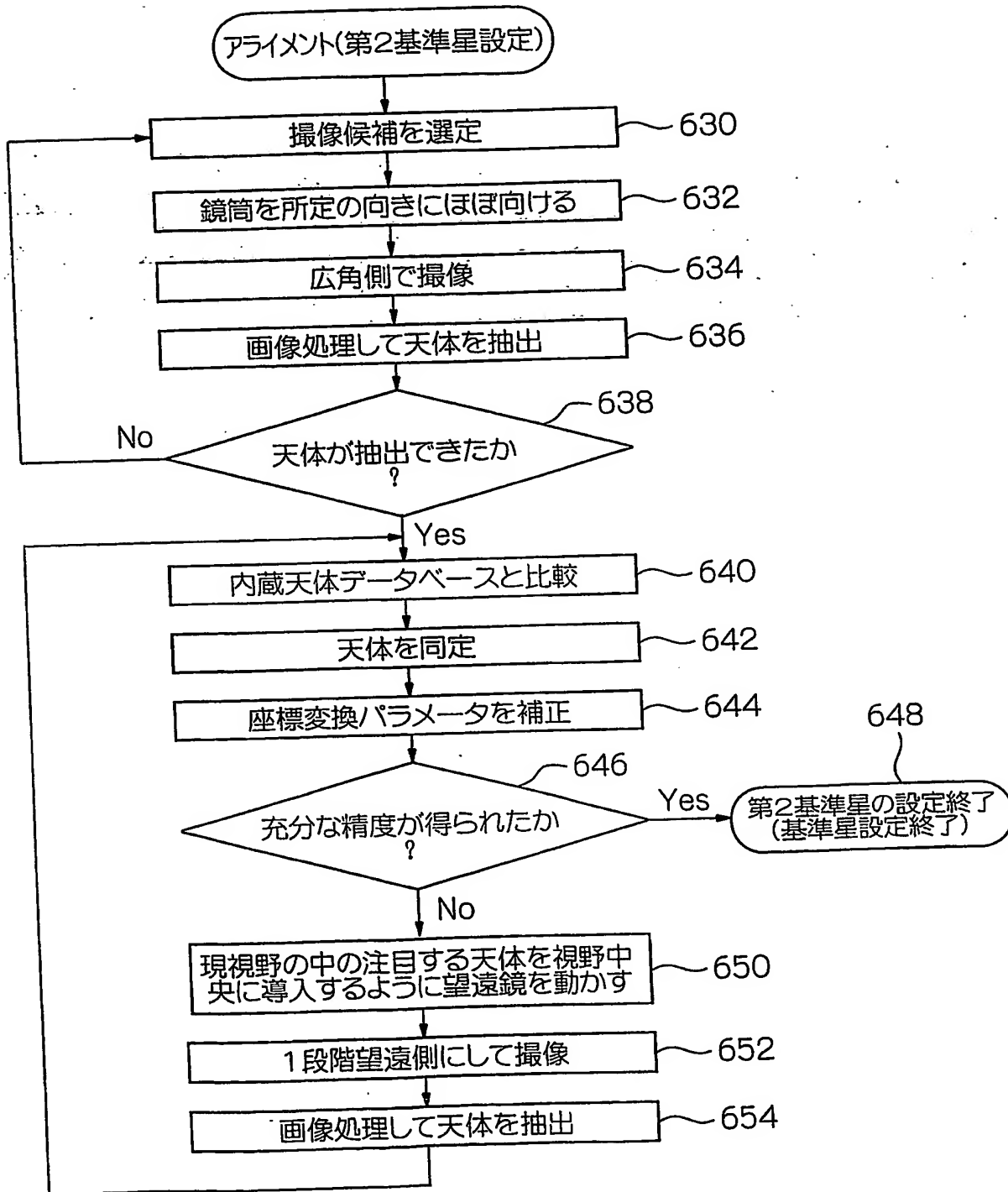


図 13

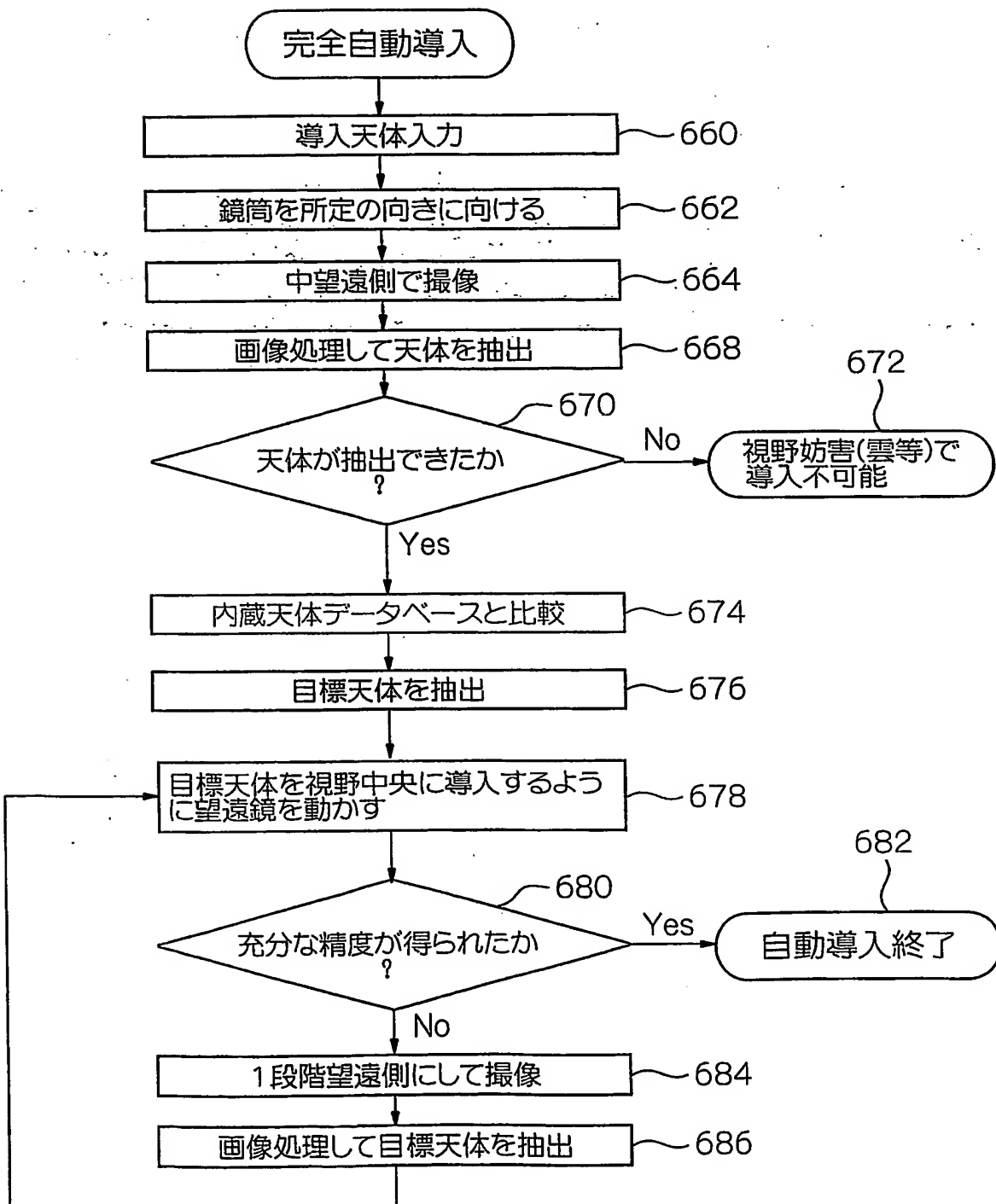


図 14

